النصيحة التعليمي

أتقن الرياضيات أبدع في الكيمياء

توجيهي

2024

الحموض و القواعد

الوحدة الثانية : الكيمياء الكهربائية

الدرس الأول : التأكسد و الاختزال

الأستاذ : ثامر قدورة

موقع النصيحة التعليمي

0797488070 https://naseehamath.com/ @nassihamathbot

مصطلحات الدرس

الكيمياء الكهربائية : أحد فروع الكيمياء، حيث يُعنى بدراسة التحولات بين الطاقة الكيميائية والكهربائية الناتجة عن تفاعلات التأكسد والاختزال والتطبيقات العملية المرتبطة بها.

التأكسد : فقد الإلكترونات أو زيادة عدد التأكسد.

الاختزال : كسب الإلكترونات أو نقصان عدد التأكسد.

تفاعل التأكسد والاختزال : تفاعل كيميائي يحدث فيه عمليتا التأكسد والاختزال معًا.

عدد التأكسد : الشحنة الفعلية لأيون الذرة في المركبات الأيونية ، أما في المركبات الجزيئية يُعرَف بأنه الشحنة التي تكتسبها الذرة المكونة للرابطة في ما لو انتقلت إلكترونات الرابطة كليًا إلى الذرة التي لها أعلى سالبية كهربية.

العامل المختزل : المادة التي تُختزَل مادة أخرى في التفاعل الكيميائي، إذ يفقد إلكترونات تكسَبها المادة التي يختزلها، وتحدث له عملية تأكسد.

العامل المؤكسد : المادة التي تُؤكسِد مادة أخرى في التفاعل الكيميائي، إذ يكسب إلكترونات من المادة التي يؤكسدها، وتحدث له عملية اختزال.

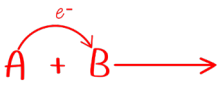
التأكسد والاختزال الذاتي : سلوك المادة كعامل مؤكسد وعامل مختزل في التفاعل نفسه .

الأستاذ ثامر قدورة
النسخة الأولى

الدرس الأول: التأكسد والاختزال

تتعلق الكيمياء الكهربائية بالتفاعلات التي تضمن انتقال وحركة الإلكترونات بين المواد

تفاعلات التأكسد والاختزال في حياتنا:



1_ تفاعلات الاحتراق في وسائل النقل لإنتاج الطاقة اللازمة لتسييرها.
2_ استخدام فوق كلورات الأمونيوم (NH_4ClO_4) ومسحوق الألمنيوم (Al) كوقود للصواريخ.
3_ التفاعلات الحيوية مثل البناء الضوئي، تحرير الطاقة من الغذاء، والتنفس.
4_ صدأ الحديد.

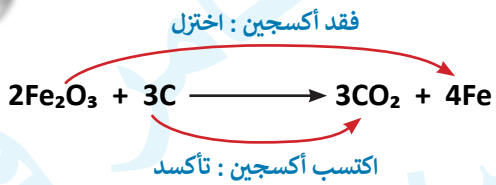
المفهوم القديم للتأكسد و الاختزال

التأكسد: هو تفاعل المادة مع الأكسجين، حيث تكتسب المادة ذرات الأكسجين.

الاختزال: هو عملية نزع الأكسجين من المادة، حيث تفقد المادة ذرات الأكسجين.

يوجد عنصر الحديد في حالتين
الحديد الثنائي: يُرمز له بالرمز Fe^{2+}
الحديد الثلاثي: يُرمز له بالرمز Fe^{3+}

مثال



الكربون تأكسد لأنه ارتبط بالأكسجين، أما الاختزال فقد حدث عند نزع الأكسجين من أكسيد الحديد III.

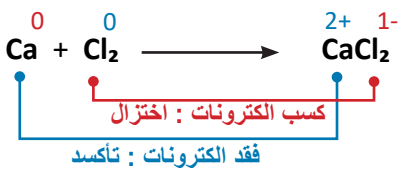
مفهوم التأكسد والاختزال

التأكسد : فقد المادة للإلكترونات خلال التفاعل الكيميائي

الاختزال : كسب المادة للإلكترونات خلال التفاعل الكيميائي.

العنصر الذي يكتسب إلكترونات يزداد سالبية ، بينما العنصر الذي يفقد إلكترونات يزداد موجبية

مثال



نلاحظ أن كلاً من الكالسيوم والكلور من المواد النشطة كيميائياً، وأن الكالسيوم فقد إلكترونين وتحول إلى أيون موجب Ca^{2+}، بينما اكتسب الكلور الإلكترونين اللذين فقدهما الكالسيوم، وتحول إلى أيون سالب Cl^-. في هذه الحالة، يُعتبر الكالسيوم قد تأكسد لأنه فقد إلكتروناته، والكلور اختزل لأنه اكتسب الإلكترونات.

مثال

في هذا التفاعل، نلاحظ أن الصوديوم (Na) فقد إلكتروناته وتحول إلى أيون موجب (1+)، وهذا ما يسمى تأكسد. أما الكلور (Cl_2) فقد اكتسب الإلكترونات وتحول إلى أيون سالب (1-)، وهذا ما يسمى اختزال.

تأكسد و اختزال الأيونات

$Cu^{2+} \longrightarrow Cu$

- الموجب قل
- يعني السالب زاد
- يعني زيادة الكترونات
- يعني كسب الكترونات
- يعني اختزال

$Fe \longrightarrow Fe^{2+}$

- الموجب زاد
- يعني السالب قل
- يعني نقصان الكترونات
- يعني فقدان الكترونات
- يعني تأكسد

$Cu^{2+} \longrightarrow Cu$

- الموجب قل
- يعني السالب زاد
- يعني زيادة الكترونات
- يعني كسب الكترونات
- يعني اختزل

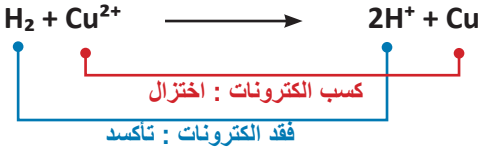
$Fe \longrightarrow Fe^{2+}$

- الموجب زاد
- يعني السالب قل
- يعني نقصان الكترونات
- يعني فقدان الكترونات
- يعني تأكسد

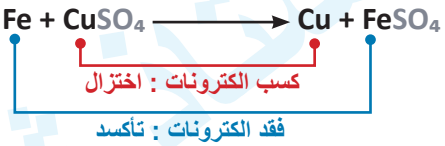
$Ag^{+} \longrightarrow Ag$

- الموجب قل
- يعني السالب زاد
- يعني زيادة الكترونات
- يعني كسب الكترونات
- يعني اختزل

مثال حدد الذرة أو الأيون الذي تأكسد أو اختزل في التفاعل التالي:



مثال حدد الذرة أو الأيون الذي تأكسد أو اختزل في التفاعل التالي:



في هذا التفاعل نلاحظ أن أيون الكبريتات (SO_4^{2-}) لا يشارك فعليًا في التفاعل الكيميائي؛ فهو لا يتأكسد ولا يختزل. يُطلق على أيونات مثل SO_4^{2-} اسم "أيونات متفرجة" لأنها تبقى دون تغيير قبل وبعد التفاعل، ولا تشارك في عملية الأكسدة أو الاختزال.

سؤال : في تفاعل الحديد Fe مع نترات الفضة $AgNO_3$:

$$Fe + 2AgNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag$$

العنصر الذي يتأكسد هو:

أ) Fe ب) Ag^+ ج) O^{2-} د) N^{3+}

نلاحظ أن أيون النترات (NO_3^{-2}) لا يشارك فعليًا في التفاعل الكيميائي؛ فهو لا يتأكسد ولا يختزل. يبقى دون تغيير قبل وبعد التفاعل، ولا يشارك في عملية الأكسدة أو الاختزال.

نصفي التفاعل 1

مفاهيم

نصف تفاعل التأكسد: يمثل المادة التي فقدت إلكترونات، حيث تظهر الإلكترونات في النواتج

نصف تفاعل الاختزال: يمثل المادة التي اكتسبت الإلكترونات، حيث يظهر الإلكترون في المتفاعلات

نصف تفاعل التأكسد:

التأكسد هو العملية التي تفقد فيها المادة الإلكترونات، وبالتالي تصبح شحنتها موجبة.

في هذا المثال، A بدأت بشحنة صفر، ولكنها فقدت إلكترونًا وتحولت إلى A^+.

لذلك، نصف تفاعل التأكسد هو: $A \longrightarrow A^+ + e^-$

مثال

$A + B \longrightarrow A^+ / B^-$

في هذا المثال، C بدأت بشحنة صفر، ولكنها فقدت إلكترونين وتحولت إلى C^{+2}.

لذلك، نصف تفاعل التأكسد هو: $C \longrightarrow C^{2+} + 2e^-$

مثال

$C + D \longrightarrow C^{+2} / D^{-2}$

نصف تفاعل الاختزال:

الاختزال هو العملية التي تكتسب فيها المادة الإلكترونات، مما يجعل شحنتها سالبة.

في هذا المثال، B بدأت بشحنة صفر، ولكنها اكتسبت إلكترونًا وتحولت إلى B^-.

لذلك، نصف تفاعل الاختزال هو: $B + e^- \longrightarrow B^-$

مثال

$A + B \longrightarrow A^+ / B^-$

في هذا المثال، D بدأت بشحنة صفر، ولكنها اكتسبت إلكترونين وتحولت إلى D^{-2}.

لذلك، نصف تفاعل التأكسد هو: $D + 2e^- \longrightarrow D^{2-}$

مثال

$C + D \longrightarrow C^{+2} / D^{-2}$

سؤال من الكتاب

يتفاعل الحديد مع محلول كبريتات النحاس II حسب المعادلة: $Fe + CuSO_4 \longrightarrow Cu + FeSO_4$

① حدد الذرة أو الأيون الذي تأكسد أو اختزل في التفاعل.

② اكتب نصفي تفاعلات التأكسد والاختزال.

مساعدة SO_4^{2-}

الحديد (Fe) بدأ بشحنة صفر وتحول إلى Fe^{2+}. هذا يعني أن الحديد فقد إلكترونين، وبالتالي تأكسد. نصف تفاعل التأكسد: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

$Fe + CuSO_4 \longrightarrow Cu + FeSO_4$

كسب الكترونات : اختزال

فقد الكترونات : تأكسد

النحاس (Cu^{2+}) بدأ بشحنة $^{2+}$ وتحول إلى Cu بشحنة صفر. هذا يعني أن النحاس اكتسب إلكترونين، وبالتالي اختزل. نصف تفاعل الاختزال : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

نصفي التفاعل 2

فهم المركبات الأيونية و الجزيئات

① $3NaCl$ مركب أيوني يتكون من $3Na^+$ / $3Cl^-$ حيث كل وحدة من NaCl تحتوي على أيون Na^+ وأيون Cl^-.

② $MgCl_2$ مركب أيوني يتكون من Mg^{2+} / $2Cl^-$ حيث كل وحدة من $MgCl_2$ تحتوي على أيون Mg^{2+} و2 أيون Cl^-.

③ $3MgCl_2$ مركب أيوني يتكون من $3Mg^{2+}$ / $6Cl^-$ حيث كل وحدة من $MgCl_2$ تحتوي على أيون Mg^{2+} و2 أيون Cl^-.

④ $5Fe_2O_3$ مركب أيوني يتكون من $10Fe^{3+}$ / $15O^{2-}$ حيث كل وحدة من Fe_2O_3 تحتوي على 2 أيون Fe^{3+} و3 أيونات O^{2-}.

⑤ $3Cl_2$ **هو جزيء ثنائي الذرة وليس مركب أيوني**، وبالتالي لا يحتوي على أيونات في صورته الجزيئية.

مثال : **اكتب نصف معادلة التأكسد ونصف معادلة الاختزال للمعادلة التالية:** $Mg + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2$

نصف معادلة التأكسد:

المغنيسيوم (Mg) يفقد إلكترونين ليصبح Mg^{2+}.

نصف معادلة التأكسد هي: $Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

نصف معادلة الاختزال:

الكلور (Cl_2) يكتسب إلكترونين ويتحول إلى $2Cl^-$.

نصف معادلة الاختزال هي: $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

مثال : **اكتب نصف معادلة التأكسد ونصف معادلة الاختزال للمعادلة التالية:** $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

نصف معادلة التأكسد

الصوديوم (Na) يفقد إلكترونًا ليصبح Na^+.

نصف معادلة التأكسد هي: $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

نصف معادلة الاختزال:

الكلور (Cl_2) يكتسب إلكترونين ويتحول إلى $2Cl^-$.

نصف معادلة الاختزال هي: $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

الأستاذ تامر وديدة
النسخة الأولى

1_ في احتراق الوقود الصلب في المركبات الفضائية، يحدث تفاعل تأكسد واختزال بين فوق كلورات الأمونيوم NH_4ClO_4 مع:

أ) الأكسجين O_2 ب) الألمنيوم Al ج) الحديد Fe د) الميثان CH_4

2_ حسب المفهوم القديم للتأكسد والاختزال، فإن عملية الاختزال هي في التفاعل التالي هي :

$$2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 3CO_2 + 4Fe$$

أ) تفاعل Fe_2O_3 مع C. ب) تحول Fe_2O_3 إلى Fe. ج) تحول C إلى CO_2. د) ترسب Fe.

3_ المعادلة التالية تبين تفاعل المغنيسيوم Mg مع الأكسجين O_2:

في هذا التفاعل، المغنيسيوم (Mg) يفقد إلكترونات ويصبح Mg^{2+}.

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

أ) Mg تأكسد و O اختزل. ب) Mg اختزل و O تأكسد. ج) Mg و O_2 اختزلا. د) Mg و O_2 تأكسدتا.

4_ أي من الخيارات التالية يمثل نصف معادلة الاختزال؟

$$A^+ + B \longrightarrow B^+ + A$$

(أ) $A^+ + e^- \rightarrow A$ (ب) $A^+ \rightarrow A + e^-$ (ج) $B \rightarrow B^+ + e^-$ (د) $B^+ + e^- \rightarrow B$

5_ أي من الخيارات التالية يمثل نصف معادلة التأكسد؟

$$A^+ + B \longrightarrow B^+ + A$$

(أ) $A^+ + e^- \rightarrow A$ (ب) $A^+ \rightarrow A + e^-$ (ج) $B \rightarrow B^+ + e^-$ (د) $B^+ + e^- \rightarrow B$

6_ أي من الخيارات التالية يمثل نصف معادلة الاختزال؟

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

(أ) $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (ب) $Cl_2 \rightarrow 2e^- + 2Cl^-$ (ج) $Fe + 3e^- \rightarrow Fe^{3+}$ (د) $Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3e^-$

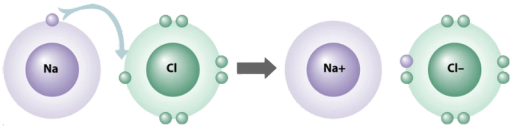
الحل					
1	2	3	4	5	6
ب	ب	أ	أ	ج	أ

الأستاذ تامر قدورة
النسخة الأولى

عدد التأكسد

المركبات الأيونية

المركبات الأيونية هي مركبات تتكون عندما تنتقل الإلكترونات بالكامل من ذرة إلى أخرى، مما يؤدي إلى تكوين أيونات موجبة وأيونات سالبة.

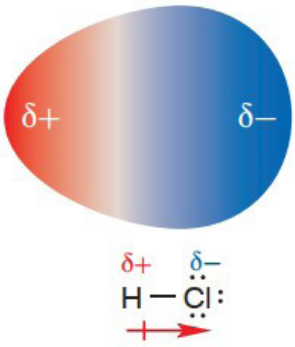


يحدث هذا النوع من الروابط عادة بين العناصر (التي تميل لفقد الإلكترونات) والعناصر (التي تميل لاكتساب الإلكترونات). بعد انتقال الإلكترونات، تصبح الذرة التي فقدت إلكترونات مشحونة بشحنة موجبة، وتصبح الذرة التي اكتسبت الإلكترونات مشحونة بشحنة سالبة. يتم تجاذب الأيونات ذات الشحنات المتعاكسة بقوة، مكونةً الرابطة الأيونية.

مثال على ذلك هو مركب NaCl، حيث يفقد الصوديوم (Na) إلكترونًا ليصبح Na^+، ويكتسب الكلور (Cl) هذا الإلكترون ليصبح Cl^-. ينشأ بينهما تجاذب كهربي قوي يؤدي إلى تكوين مركب أيوني صلب.

المركبات التساهمية

المركبات التساهمية هي مركبات تتكون عندما تتشارك الذرات بالإلكترونات بدلاً من انتقالها بالكامل.



الشكل (2): الرابطة التساهميَّة القطبيَّة في جزئ HCl.

هذه الروابط تحدث عادة بين الذرات التي تحتاج إلى إلكترونات لإكمال غلافها الخارجي.في الرابطة التساهمية، تبقى الإلكترونات المشتركة في منتصف المسافة بين الذرتين، ولكنها قد تميل قليلاً نحو الذرة ذات السالبية الكهربائية الأعلى (أي القادرة على جذب الإلكترونات بشكل أقوى). عندما تكون السالبية الكهربائية بين الذرات المشتركة مختلفة بشكل واضح، تتكون رابطة تساهمية قطبية حيث تميل الإلكترونات نحو الذرة الأكثر سالبية كهربائية، مما ينتج شحنات جزئية موجبة وسالبة.

مثال على ذلك هو HCl، حيث يتشارك الهيدروجين والكلور إلكترونًا، ولكن الإلكترون يميل نحو الكلور لأنه أكثر سالبية كهربائية، مما يجعل الكلور سالبًا جزئيًا والهيدروجين موجبًا جزئيًا.

الفرق الرئيسي

في المركبات الأيونية، يحدث انتقال كامل للإلكترونات وتكوين شحنات حقيقية (موجبة وسالبة)، بينما في المركبات التساهمية، يتم التشارك في الإلكترونات دون انتقال كامل، وقد تظهر شحنات جزئية عند تكوين روابط تساهمية قطبية.

عدد التأكسد في المركبات الأيونية

- في المركبات الأيونية، يحدث انتقال كامل للإلكترونات بين الذرات، مما ينتج أيونات موجبة وسالبة.
- عدد التأكسد في المركبات الأيونية يمثل الشحنة الفعلية للذرة بعد فقدانها أو اكتسابها للإلكترونات.
- على سبيل المثال، في مركب NaCl، يفقد Na إلكترونًا ليصبح Na^+ (عدد تأكسده +1)، بينما يكتسب Cl إلكترونًا ليصبح Cl^- (عدد تأكسده -1).

عدد التأكسد في المركبات التساهمية

- في المركبات التساهمية، لا يحدث انتقال كامل للإلكترونات، بل تبقى الإلكترونات مشتركة بين الذرات.
- تُظهر بعض الذرات ميلًا أكبر لجذب الإلكترونات نحوها، ويطلق على هذا الميل اسم السالبية الكهربائية

عدد التأكسد في المركبات التساهمية يعبر عن الشحنة الافتراضية للذرة كما لو كانت الإلكترونات المشتركة قد انتقلت بالكامل إلى الذرة الأعلى سالبية كهربائية.

على سبيل المثال، في مركب HCl، يميل الإلكترون المشترك بين H وCl باتجاه Cl الذي لديه سالبية كهربائية أعلى، لذا يعطى Cl عدد تأكسد -1 وH عدد تأكسد +1.

قواعد العنصر الحر والأيون الأحادي

عدد تأكسد ذرة العنصر الحر يساوي صفرًا، سواء وُجد على شكل ذرات أو جزيئات.

أمثلة

- عدد تأكسد الصوديوم Na يساوي صفراً.
- عدد تأكسد الكلور Cl_2 يساوي صفراً.
- عدد تأكسد الأكسجين O_2 يساوي صفراً.
- عدد تأكسد الصوديوم N_2 يساوي صفراً.
- عدد تأكسد الهيدروجين H_2 يساوي صفراً.
- عدد تأكسد الكبريت S_8 يساوي صفراً.

عدد تأكسد الأيون أحادي الذرة يساوي شحنة هذا الأيون.

- عدد تأكسد O^{2-} يساوي 2-.
- عدد تأكسد Cl^- يساوي 1-.
- عدد تأكسد Na^+ يساوي 1+.
- عدد تأكسد S^{2-} يساوي 2- .

AB : مركب حيث A مادة و B مادة
بينما Ab : مادة واحدة

قواعد المجموعة الأولى والثانية والألمنيوم

عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى IA مثل Li , K , Na يساوي +1
وعناصر المجموعة الثانية IIA مثل Mg,Ca,Ba, Be يساوي +2
وعنصر الألومنيوم Al و البورون B في جميع مركباتهم يساوي +3

أمثلة

عدد تأكسد AlF_3 يساوي +3.

عدد تأكسد Li في مركباته يساوي +1.

عدد تأكسد K في مركباته يساوي +1.

عدد تأكسد CH_3COONa يساوي +1.

عدد تأكسد MgO يساوي +2.

عدد تأكسد KNO_3 يساوي +1.

قواعد الهيدروجين

عدد تأكسد الهيدروجين في معظم مركباته (+1)، ما عدا عندما يرتبط مع الفلزات مكونًا هيدريد الفلز؛ فيكون حينئذٍ (-1).

أمثلة

هيدريدات الفلزات

عدد تأكسد NaH يساوي -1.

عدد تأكسد AlH_3 يساوي -1.

عدد تأكسد MgH_2 يساوي -1.

عدد تأكسد $NaBH_4$ يساوي -1.

عدد تأكسد HCl يساوي +1.

عدد تأكسد CH_4 يساوي +1.

عدد تأكسد H_2O يساوي +1.

عدد تأكسد H^+ يساوي +1.

الفلور F

الفلور هو العنصر الأعلى سالبية كهربائية في الجدول الدوري و يكون عدد تأكسد الفلور دائمًا 1- في جميع مركباته.

سؤال : عدد تأكسد الفلور F لا يساوي 1- في:

(أ) HF (ب) OF_2

(ج) F_2 (د) ClF

الحل : في جزيء F_2، الفلور موجود في صورته العنصرية كجزيء ثنائي الذرة، ولا يرتبط بأي عنصر آخر. في هذه الحالة، يكون عدد تأكسد الفلور هو 0، لأنه عنصر حر.

قواعد الهيدروجين

عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته (-2) ما عدا فوق الأكاسيد، فيكون شحنته (-1) وعندما يرتبط مع الفلور يكون موجبا.

عندما يرتبط الأكسجين مع عناصر من المجموعة الأولى أو الثانية من الجدول الدوري (مثل الصوديوم Na والبوتاسيوم K من المجموعة الأولى، والكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg من المجموعة الثانية)، قد يتكون فوق الأكسيد حيث يكون عدد تأكسد الأكسجين -1 بدلاً من -2.

مثال فوق أكسيد الصوديوم Na_2O_2: يحتوي على ذرتين من الأكسجين، وكل ذرة أكسجين لها عدد تأكسد -1.

مثال فوق أكسيد الكالسيوم CaO_2: يحتوي أيضاً على ذرتين من الأكسجين، وكل ذرة أكسجين فيها عدد تأكسد -1.

في هذه الحالات، يشكل الأكسجين رابطتين مع عنصر آخر، ويصبح عدد تأكسده -1 بسبب التركيب الخاص لفوق الأكاسيد، مما يميزه عن الأكسجين في الأكاسيد العادية حيث يكون عدد تأكسده عادةً -2.

في مركباته

عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته هو -2.

K_2O MgO H_2O

CO_2 OH^- CH_3COOH

H_3O^+

فوق الأكاسيد

عدد تأكسد الأكسجين في مركبات فوق الأكاسيد هو -1.

Li_2O_2 Na_2O_2 K_2O_2

H_2O_2 BaO_2 CaO_2

MgO_2

أمثلة عما سبق

العنصر	عدد التأكسد	فوق أكسيد ام لا	العنصر	عدد التأكسد	فوق أكسيد ام لا
Na_2O_2	-1	فوق أكسيد	MgO	-2	لا
Na_2O	-2	لا	$HBrO_2$	-2	لا
$NaOH$	-2	لا	$HClO_4$	-2	لا
H_2O_2	-1	فوق أكسيد	K_2O_2	-1	فوق أكسيد
H_2O	-2	لا	CO_2	-2	لا
O_2	0	لا	$CHOOH$	-2	لا
HNO_2	-2	لا	SO_2	-2	لا
CaO_2	-1	فوق أكسيد	BeO_2	-1	فوق أكسيد
MgO_2	-1	فوق أكسيد	$Mg(OH)_2$	-2	لا

1_ يكون عدد تأكسد Al يساوي صفر في:

(أ) Al (ب) Al_2O_3 (ج) Al^{3+} (د) $Al(OH)_3$

2_ ما هو عدد تأكسد الهيدروجين H في جزيء H_2؟

(أ) +1 (ب) -1 (ج) 0 (د) +2

3_ عدد تأكسد المغنيسيوم Mg في المركب MgH_2 هو:

(أ) +1 (ب) -1 (ج) -2 (د) +2

4_ أعلى عدد تأكسد للهيدروجين يكون في:

(أ) $NaBH_4$ (ب) MgH_2 (ج) H_2 (د) OH^-

5_ أي مما يلي عدد تأكسد ما تحته خط فيه يساوي 2+؟

(أ) $\underline{Cl}_2$ (ب) $\underline{Na}_2CO_3$ (ج) $\underline{Ca}SO_4$ (د) $\underline{Mg}O$

6_ في معادلة $2H^+ + Zn \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$ ، فإن عدد التأكسد يساوي 2+ في:

أ) Zn^{2+} (ب) Zn (ج) H_2 (د) H^+

7_ عدد تأكسد الذرة في المركبات الجزئية التي ترتبط ذراتها بروابط تساهمية :

أ) الشحنة الفعلية للذرة

ب) الشحنة الافتراضية للذرة فيما لو انتقل الكترون من الذرة التي لها اعلى سالبية كهربائية

ج) الشحنة الافتراضية للذرة فيما لو انتقل الكترون الى الذرة الاقل سالبية كهربائية

د) الشحنة الافتراضية للذرة فيما لو انتقل الكترون الى الذرة الاعلى سالبية كهربائية

الحل						
1	2	3	4	5	6	7
أ	ج	د	د	ج	أ	د

الأستاذ تامر قدورة
الثانوية أولى

مراجعة القواعد السابقة

مراجعة

العنصر / المركب	عدد التأكسد	القاعدة
N_2 ، C	0	قاعدة العنصر الحر: عدد تأكسد العنصر الحر يساوي دائمًا صفر
Cl^-	-1	قاعدة الأيون: عدد تأكسد الأيون يساوي شحنته
BF_3	+3	قاعدة البورون والألمنيوم: البورون والألمنيوم يكون عدد تأكسدهما 3+ في جميع مركباتهما.
Li_2O	+1	قاعدة عناصر المجموعة الأولى: عناصر المجموعة الأولى يكون عدد تأكسدها 1+ في جميع مركباتها
$Ca(OH)_2$	+2	قاعدة عناصر المجموعة الثانية: عناصر المجموعة الثانية يكون عدد تأكسدها 2+ في جميع مركباتها
Cu^{+2}	+2	قاعدة الأيون: عدد تأكسد الأيون يساوي شحنته

الهيدروجين

العنصر / المركب	عدد التأكسد	القاعدة
H_2CO_3	+1	الهيدروجين في معظم مركباته يكون 1+
H_2O	+1	الهيدروجين في معظم مركباته يكون 1+
CH_4	+1	الهيدروجين في معظم مركباته يكون 1+
NaH	-1	هيدريدات الفلزات : عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-
$NaBH_4$	-1	هيدريدات الفلزات : عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-
NaOH	+1	عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-، ويكون 1+ إذا وُجد الأكسجين في المركب **فلم يكن للفلزات القدرة على الانفراد به**
AlH_3	-1	هيدريدات الفلزات : عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-
$Al(OH)_3$	+1	عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-، ويكون 1+ إذا وُجد الأكسجين في المركب **فلم يكن للفلزات القدرة على الانفراد به**
$LiAlH_4$	-1	هيدريدات الفلزات : عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-
CH_3COOK	+1	عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-، ويكون 1+ إذا وُجد الأكسجين في المركب **فلم يكن للفلزات القدرة على الانفراد به**
$NaHCO_3$	+1	عند ارتباط الهيدروجين مع الفلزات، يكون عدد تأكسده 1-، ويكون 1+ إذا وُجد الأكسجين في المركب **فلم يكن للفلزات القدرة على الانفراد به**

الأكسجين

العنصر / المركب	عدد التأكسد	القاعدة
H_2O	-2	قاعدة الأكسجين في معظم مركباته: عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته يساوي -2
CH_3COO^-	-2	قاعدة الأكسجين في معظم مركباته: عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته يساوي -2
Na_2O	-2	قاعدة الأكسجين في معظم مركباته: عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته يساوي -2
Na_2O_2	-1	قاعدة الأكسجين في فوق الأكاسيد: عدد تأكسد الأكسجين في فوق الأكاسيد يساوي -1
MgO_2	-1	قاعدة الأكسجين في فوق الأكاسيد: عدد تأكسد الأكسجين في فوق الأكاسيد يساوي -1
CO_2	-2	قاعدة الأكسجين في معظم مركباته: عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته يساوي -2
CaO_2	-1	قاعدة الأكسجين في فوق الأكاسيد: عدد تأكسد الأكسجين في فوق الأكاسيد يساوي -1

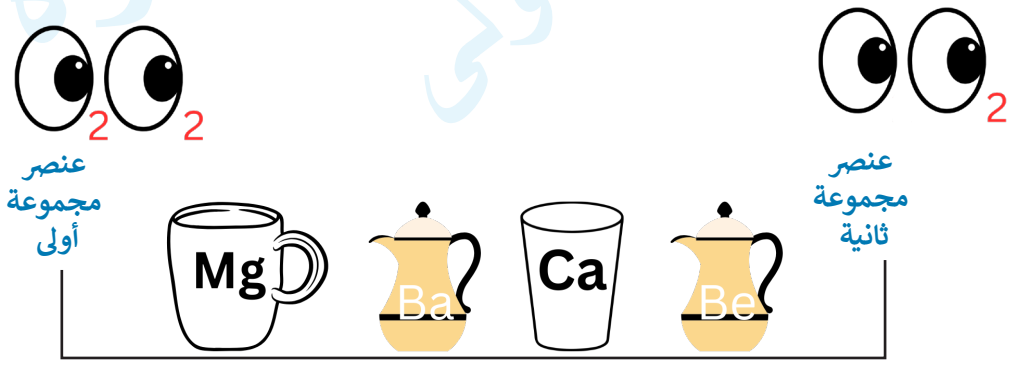
الأستاذ تامر توفيق
النسخة الأولى

لتسهيل حفظ عناصر المجموعة الأولى والثانية

يمكنك استخدام الجمل التالية:

عناصر المجموعة الأولى (K، Li، Na): "كلينا"

عناصر المجموعة الثانية (Mg، Ca، Be، Ba): "مج كاسة بيكرج بكرج"



فوق الأكاسيد

الهالوجينات

القاعدة السادسة للهالوجينات: عدد تأكسد الفلور (F): يكون دائمًا 1- في جميع مركباته.
عدد تأكسد بقية الهالوجينات (Cl, Br, I): يكون 1- في معظم مركباتها.لكن إذا ارتبط أي منها مع الأكسجين أو مع هالوجين آخر أعلى منها في السالبية الكهربائية، فإن عدد تأكسدها يكون موجبًا. ترتيب السالبية الكهربائية للهالوجينات:

$$F > Cl > Br > I$$

1_ الهالوجينات: تتضمن الفلور (F)، الكلور (Cl)، البروم (Br)، واليود (I)، وتقع في المجموعة السابعة من الجدول الدوري.

2_ الفلور (F): عدد تأكسده دائمًا 1- في جميع مركباته.

3_ الفلور هو الأعلى في السالبية الكهربائية بين جميع العناصر، مما يجعله يجذب الإلكترونات نحوه بقوة.

5_ بقية الهالوجينات (Cl, Br, I): في معظم مركباتها، يكون عدد تأكسدها 1-.

6_ إذا ارتبطت مع عنصر آخر أعلى منها في السالبية الكهربائية، فإن عدد تأكسدها يصبح موجبًا حسب العنصر المرتبط بها.

7_ ترتيب السالبية الكهربائية: $F > O > Cl > Br > I$.

الهالوجينات

العنصر / المركب	عدد التأكسد	القاعدة
$H\underline{Cl}$	-1	عدد تأكسد الهالوجينات في معظم حالاتها يكون 1-، نظرًا لأن العناصر الأخرى المرتبطة بها لا تتفوق عليها في السالبية الكهربائية
$Na\underline{Cl}$	-1	عدد تأكسد الهالوجينات في معظم حالاتها يكون 1-، نظرًا لأن العناصر الأخرى المرتبطة بها لا تتفوق عليها في السالبية الكهربائية
$I\underline{Cl}$	-1	الكلور أعلى في السالبية الكهربائية من اليود، فيكون عدد تأكسده 1-
$\underline{Cl}F$	+1	الكلور مرتبط مع الفلور، الذي يمتلك سالبية كهربائية أعلى، فيصبح عدد تأكسده موجبًا
$\underline{Cl_2}O$	+1	الكلور مرتبط مع الأكسجين، الذي يمتلك سالبية كهربائية أعلى، فيصبح عدد تأكسده موجبًا
$Br\underline{I}$	+1	اليود أقل في السالبية الكهربائية من البروم، فيكون البروم سالبًا واليود موجبًا

مجموع أعداد التأكسد لجميع ذرات أو أيونات العناصر المكوّنة للمركب المتعادل يساوي صفرًا.

مجموع أعداد التأكسد لجميع ذرات العناصر المكوّنة لأي يون متعدد الذرات يساوي شحنة هذا الأيون.

1. عدد تأكسد ما تحته خط في $\underline{O}_2F_2$:

- الفلور في المركبات له عدد تأكسد ثابت يساوي -1.

- $2 \times X + 2 \times (-1) = 0$
- $2X - 2 = 0$
- $2X = 2$
- $X = +1$
- إذن، عدد تأكسد الأكسجين هو +1.

---

2. عدد تأكسد ما تحته خط في $H\underline{Br}O_2$:

- الأكسجين عادةً يكون له عدد تأكسد -2.
- الهيدروجين يكون له عدد تأكسد +1.

- $(+1) + X + 2 \times (-2) = 0$
- $1 + X - 4 = 0$
- $X - 3 = 0$
- $X = +3$
- إذن، عدد تأكسد البروم هو +3.

---

3. عدد تأكسد N في $\underline{N}O_3^-$:

- الأكسجين له عدد تأكسد -2، والشحنة الكلية للمركب هي -1.
- $X + 3 \times (-2) = -1$

- $X - 6 = -1$
- $X = +5$
- إذن، عدد تأكسد النيتروجين هو +5.

---

4. عدد تأكسد الكربون في $H\underline{C}O_3^-$:

- الهيدروجين له عدد تأكسد +1، والأكسجين -2، والشحنة الكلية هي -1.
- $(+1) + X + 3 \times (-2) = -1$
- $1 + X - 6 = -1$
- $X - 5 = -1$
- إذن، عدد تأكسد الكربون هو +4.

---

5. عدد تأكسد الكربون في $\underline{C}_2H_6$:

- الهيدروجين له عدد تأكسد +1، والمركب متعادل.
- $2X + 6 \times (+1) = 0$
- $2X + 6 = 0$
- $X = -3$
- إذن، عدد تأكسد الكربون هو -3.

---

6. عدد تأكسد الكربون في $\underline{C}H_4$:

- الهيدروجين له عدد تأكسد +1، والمركب متعادل.
- $X + 4 \times (+1) = 0$
- $X + 4 = 0$
- $X = -4$
- إذن، عدد تأكسد الكربون هو -4.

---

7. عدد تأكسد الكربون في $\underline{C}O$:

- الأكسجين له عدد تأكسد -2، والمركب متعادل.
- $X + (-2) = 0$
- $X = +2$
- إذن، عدد تأكسد الكربون هو +2.

---

1. ما عدد تأكسد الحديد Fe في المركب $Fe(NO_3)_2$، علماً أن عدد تأكسد النيتروجين N يساوي 5؟

(أ) 2 (ب) -2 (ج) 6 (د) -6

لحساب عدد تأكسد الحديد Fe في المركب $Fe(NO_3)_2$، علماً أن عدد تأكسد النيتروجين N يساوي +5:

1. لنفرض أن عدد تأكسد الحديد هو X.
2. في مركب NO_3^- (نترات)، الشحنة الإجمالية للمجموعة هي -1، وعدد تأكسد النيتروجين +5، والأكسجين -2.
3. لدينا اثنين من NO_3^-، فهذا يعطي شحنة إجمالية قدرها -2.

المعادلة تصبح:

$$X + (-2) = 0$$
$$X = +2$$

الإجابة الصحيحة: (أ) 2

في مركب $Fe(NO_3)_2$، مجموعة NO_3 مضروبة باثنين، وهذا يعني أن الشحنة الإجمالية للمجموعتين تساوي 2-.

(−1)×2=− 2

2. في أي مما يلي يكون عدد تأكسد الكبريت S أقل؟

(أ) SO_2 (ب) Na_2SO_4 (ج) HS^- (د) S_8

حساب عدد تأكسد الكبريت S في كل من المركبات التالية:

- (أ) SO_2:
- لنفترض أن عدد تأكسد الكبريت هو X.
- الأكسجين عدد تأكسده -2.
- $X + 2 \times (-2) = 0$
- الحل: $X = +4$

- (ب) Na_2SO_4:
- الصوديوم Na له عدد تأكسد +1، والأكسجين -2.
- $2(+1) + X + 4 \times (-2) = 0$
- الحل: $X = +6$

- (ج) HS^-:
- الهيدروجين عدد تأكسده +1.
- $+1 + X = -1$
- الحل: $X = -2$

- (د) S_8: عدد تأكسد يساوي 0.

الإجابة الصحيحة: (ج) HS^-، -2 (الأقل).

3. في أي مما يلي يكون عدد تأكسد الكلور Cl يساوي +1؟

(أ) Cl_2 (ب) HCl (ج) $HClO_4$ (د) ClO^-

حساب عدد تأكسد الكلور Cl في كل من المركبات التالية:

- (أ) Cl_2:
- الكلور في حالته العنصرية له عدد تأكسد يساوي 0.

- (ب) HCl:
- الهيدروجين عدد تأكسده +1.
- $+1 + X = 0$
- الحل: $X = -1$

- (ج) $HClO_4$:
- الهيدروجين عدد تأكسده +1، والأكسجين -2.
- $+1 + X + 4 \times (-2) = 0$
- الحل: $X = +7$

- (د) ClO^-:
- الأكسجين عدد تأكسده -2.
- $X + (-2) = -1$
- الحل: $X = +1$

الإجابة الصحيحة: (د) ClO^-، عدد تأكسد الكلور +1.

1_ عدد تأكسد ما تحته خط في $H\underline{Cl}$ هو

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) موجب

2_ عدد تأكسد ما تحته خط في $H\underline{Cl}O_4$ هو

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) موجب

3_ عدد تأكسد ما تحته خط في $\underline{I}F$ هو

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) موجب

4_عدد تأكسد ما تحته خط في $\underline{I}F$ هو

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) موجب

5_عدد تأكسد ما تحته خط في $\underline{O_2}F_2$ هو

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) موجب

6_ عدد تأكسد ما تحته خط في $\underline{Li}I$ هو

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) موجب

7_ ما عدد تأكسد ما تحته خط في المركب $H\underline{Br}O_2$؟

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) +3

8_ ما عدد تأكسد ما تحته خط في المركب $\underline{Br_2}$؟

(أ) -1 (ب) -2 (ج) صفر (د) +2

9_ في أي من المعادلات يكون Cl موجب؟

(أ) BCl_3 (ب) ICl (ج) $MgCl_2$ (د) HClO

10_ أي مما تحته خط عدد تأكسده +2؟

(أ) $\underline{Cl}Cl$ (ب) $\underline{MgO_2}$ (ج) $\underline{K}OH$ (د) $\underline{MgO}$

حل الأسئلة السابقة									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
أ	د	أ	د	د	أ	د	ج	د	د

الأستاذ تامر قدورة
النسخة الأولى

التغير في أعداد التأكسد

التأكسد

زيادة في عدد التأكسد

اختزال : نقصان عدد التأكسد $B^{+2} \longrightarrow B^{0}$

اختزال : نقصان عدد التأكسد $B^{-2} \longrightarrow B^{-3}$

تأكسد : زيادة عدد التأكسد $B^{-2} \longrightarrow B^{-1}$

الاختزال

نقص في عدد التأكسد

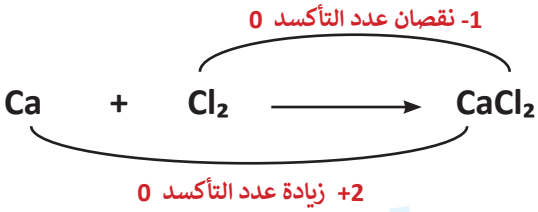
اختزال : نقصان عدد التأكسد $A^{+3} \longrightarrow A^{+1}$

تأكسد : زيادة عدد التأكسد $A^{0} \longrightarrow A^{+1}$

اختزال : نقصان عدد التأكسد $A^{2} \longrightarrow A^{-1}$

التأكسد و الاختزال في المعادلات

مثال حدد الذرة التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعل التالي

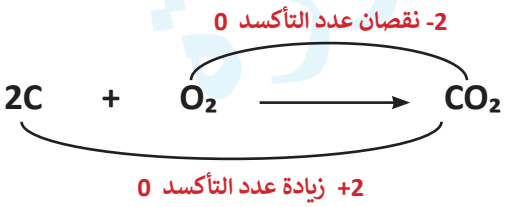


التفاعل المعروض يوضح أن عنصر (Ca) تفاعل مع (Cl_2) لتكوين ($CaCl_2$).

عنصر الكالسيوم (Ca) زاد عدد تأكسده من 0 إلى 2+ وبالتالي يُقال إنه **تأكسد**.

عنصر الكلور (Cl_2) نقص عدد تأكسده من 0 الى 1- وبالتالي يُقال إنه **اختزل**.

مثال حدد الذرة أو (الأيون) التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعل التالي

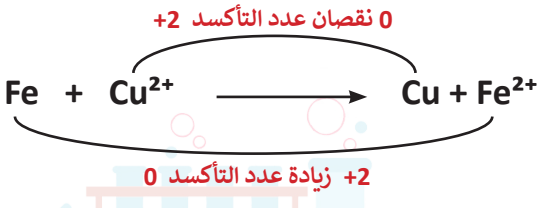


التفاعل المعروض يوضح أن عنصر (C) تفاعل مع (O_2) لتكوين (CO_2).

عنصر الكربون (C) زاد عدد تأكسده من 0 إلى 2+ وبالتالي يُقال إنه **تأكسد.**

عنصر الأكسجين (O_2) نقص عدد تأكسده من 0 إلى 2- وبالتالي يُقال إنه **اختزل.**

مثال حدد الذرة أو (الأيون) التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعل التالي



التفاعل يوضح أن عنصر الحديد (Fe) تفاعل مع أيون النحاس (Cu^{2+}) لتكوين النحاس (Cu) وأيون الحديد (Fe^{2+}).

عنصر الحديد (Fe) زاد عدد تأكسده من 0 إلى 2+، وبالتالي يُقال إنه **تأكسد.**

أيون النحاس (Cu^{2+}) نقص عدد تأكسده من 2+ إلى 0، وبالتالي يُقال إنه **اختزل.**

مثال حدد الذرة أو (الأيون) التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعل التالي

$$\overset{0}{2Al} + \overset{+3\ -2}{Fe_2O_3} \longrightarrow \overset{0}{2Fe} + \overset{+3\ -2}{Al_2O_3}$$

التفاعل المعروض يوضح أن الألمنيوم (Al) تفاعل مع أكسيد الحديد (Fe_2O_3) لتكوين الحديد (Fe) وأكسيد الألمنيوم (Al_2O_3).

$$2X + 3(-2) = 0$$
$$2X - 6 = 0$$
$$2X = 6$$
$$X = 3$$

عنصر الألمنيوم (Al) زاد عدد تأكسده من 0 إلى 3+ وبالتالي يُقال إنه **تأكسد.**

أيون الحديد (Fe^{+3}) نقص عدد تأكسده من 3+ إلى 0 وبالتالي يُقال إنه **اختزل.**

الأكسجين (O) لم يتغير عدد تأكسده؛ حيث بقي عند 2- وبالتالي لم يشارك في عملية الأكسدة أو الاختزال.

ملاحظة: الفرق بين الاشرة قبل و بعد رمز العنصر

Fe^{-2}: الرقم 2- هنا يمثل عدد التأكسد ويوضع قبل الرقم. يعبر عن حالة الأكسدة أو الاختزال، وليس شحنة فعلية.

Fe^{2-}: الرقم 2- هنا يمثل الشحنة الفعلية للأيون ويوضع بعد الرقم، مما يعني أن الأيون لديه شحنة سالبة مقدارها 2.

تحدي حدد الذرة أو (الأيون) التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت في التفاعل التالي

$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

الحل

لم يتغير عدد تأكسد كل من الأكسجين والهيدروجين في هذا التفاعل، وبالتالي لم يشاركا في عملية الأكسدة والاختزال. التركيز في عملية الأكسدة والاختزال يكون على العناصر الأخرى في التفاعل، وهي الكبريت (S) والبروم (Br).

عنصر الكبريت (S) في SO_2 زاد عدد تأكسده من 4+ إلى 6+ في H_2SO_4، وبالتالي يُقال إنه **تأكسد.**

عنصر البروم (Br_2) نقص عدد تأكسده من 0 إلى 1- في HBr ، وبالتالي يُقال إنه **اختزل.**

حساب اعداد التأكسد

S في SO_2

$X + 2(-2) = 0$ $\quad X - 4 = 0$

$X = 4$

Br : 2HBr

$x + 1 = 0$ $\quad X = -1$

S في H_2SO_4

$2(1) + X + 4(-2) = 0$

$2 + X - 8 = 0$ $\quad X = 6$

مقدار التغير في عدد التأكسد

عند تحول SO_3 إلى H_2S، فإن قيمة عدد تأكسد ذرة الكبريت (S)

(أ) ينقص بمقدار 4 (ب) يزيد بمقدار 4

(ج) ينقص بمقدار 8 (د) يزيد بمقدار 8

في SO_3: الأكسجين له عدد تأكسد -2.
$X + 3 \times (-2) = 0$
$X - 6 = 0$
$X = +6$
في H_2S: الهيدروجين له عدد تأكسد +1.
$2 \times (+1) + X = 0$
$X = -2$
Δ = البداية − النهاية $= 6 - (-2) = 8$
اذا قل بمقدار 8

يكون مقدار التغير في عدد تأكسد الكربون أكبر ما يمكنه عند تحول CH_4 إلى:

(أ) C (ب) CH_3OH (ج) CO (د) CO_2

في CH_4: الهيدروجين له عدد تأكسد +1.
$X + 4 \times (+1) = 0$
$X + 4 = 0$
$X = -4$

في C: الكربون في حالته العنصرية لديه عدد تأكسد 0.
Δ = البداية − النهاية $= |0 - (-4)| = 4$

في CH_3OH: الأكسجين له عدد تأكسد -2 والهيدروجين +1.
$X + 3 \times (+1) + (-2) + (+1) = 0$
$X + 3 - 2 + 1 = 0$
$X + 2 = 0$
$X = -2$
Δ = البداية − النهاية $= |-2 - (-4)| = 2$

في CO: الأكسجين له عدد تأكسد -2.
$X + (-2) = 0$
$X = +2$
Δ = البداية − النهاية $= |2 - (-4)| = 6$

في CO_2: الأكسجين له عدد تأكسد -2.
$X + 2 \times (-2) = 0$
$X - 4 = 0$
$X = +4$
Δ = البداية − النهاية $= |-4 - (+4)| = 8$
الإجابة: (د) CO_2

أ.ثامر

في التفاعل $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$، مقدار التغير في عدد تأكسد الكلور (Cl) ليساوي:

(أ) 4 (ب) 5 (ج) 6 (د) 7

في $KClO_3$: الأكسجين له عدد تأكسد -2.
$X + 3 \times (-2) = 0$
$X - 6 = 0$
$X = +5$
في KCl: الكلور له عدد تأكسد -1.
Δ = البداية − النهاية $= 5 - (-1) = 6$
الإجابة: (ج) 6

دولي عمان

عند تحول أيون NO_3^- إلى أيون NO_2^-، مقدار التغير في عدد تأكسد ذرة النيتروجين (N):

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 4

في NO_3^-: الأكسجين له عدد تأكسد -2.
$X + 3 \times (-2) = -1$
$X - 6 = -1$
$X = +5$
في NO_2^-: الأكسجين له عدد تأكسد -2.
$X + 2 \times (-2) = -1$
$X - 4 = -1$
$X = +3$
Δ = البداية − النهاية $= 5 - 3 = 2$
الإجابة: (ب) 2

سنوات 2020

التحوّل

احيانا نقوم بالتركيز على أجزاء معينة من التفاعل الكيميائي بدلًا من النظر إلى المعادلة الكاملة المتوازنة. هذه الطريقة مفيدة عند تحليل تفاعلات الأكسدة والاختزال ، حيث يتم التركيز على التغيرات في أعداد التأكسد لعناصر محددة دون الحاجة إلى موازنة التفاعل بالكامل في كل مرة.

مثال

$$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe + AL_2O_3$$

في المثال التالي، تم تقسيم التفاعل إلى قسمين لتسهيل دراسة عمليات الأكسدة والاختزال بشكل منفصل،

القسم الأول - الأكسدة: يمثل التفاعل الجزئي الخاص بالألمنيوم

القسم الثاني - الاختزال: يمثل التفاعل الجزئي الخاص بأكسيد الحديد الثلاثي

$$Al \longrightarrow AL_2O_3$$
نصف تفاعل الالمنيوم

$$Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe$$
نصف تفاعل الحديد

مقدمة عن العامل المؤكسد والعامل المختزل

في التفاعلات الكيميائية، يُعرف العامل المؤكسد والعامل المختزل كمواد تساهم في عملية الأكسدة والاختزال. لفهم الفرق بينهما، يجب أولاً فهم مصطلح "عامل".

ما هو العامل؟

العامل هو المادة التي تسبب تغييرًا في مادة أخرى. على سبيل المثال، عندما نريد تبخير الماء، نحتاج إلى مصدر للحرارة (عامل تسخين) يساعد في حدوث التبخر، لكنه ليس جزءًا من الماء ذاته. بنفس الطريقة، العامل في الكيمياء هو مادة تُستخدم لتحفيز أو إحداث تغير في مادة أخرى.

العامل المؤكسد:

هو المادة التي تختزل نفسها بينما تقوم بأكسدة مادة أخرى.

بمعنى آخر، العامل المؤكسد يكتسب إلكترونات من المادة الأخرى، مما يرفع من عدد تأكسد تلك المادة.

العامل المختزل:

هو المادة التي تتأكسد نفسها بينما تقوم باختزال مادة أخرى.

يقوم العامل المختزل بإعطاء إلكترونات للمادة الأخرى، مما يقلل من عدد تأكسد تلك المادة.

للمزيد من التمارين ، يرجى زيارة

موقعنا "النصيحة التعليمي" والنقر

على زر ابدأ التمرن

1_ أي مما يلي يعبر عن التأكسد ؟

(أ) كسب الكترونات (ب) نقصان في عدد التأكسد (ج) فقد بروتونات (د) زيادة عدد التأكسد

2_ إذا علمت أن HCl دخل في تفاعل، وخرج على شكل Cl_2، هذا يعني أن الكلور حدث له

(أ) تأكسد (ب) اختزل (ج) تحلل (د)مات

3_ نقول أن ذرة الكبريت في S_8 اختزلت إذا تحولت إلى:

(أ) S (ب) SO_2 (ج) Na_2SO_4 (د) H_2S

4_ في التفاعل: $Fe + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Fe^{2+}$ ما هي الذرة (أو الأيون) التي تأكسدت في التفاعل؟

(أ) Fe (ب) Cu (ج) Cu^{2+} (د) Fe^{2+}

5_ في التفاعل: $Ca + Cl_2 \longrightarrow CaCl_2$ ما هي الذرة (أو الأيون) التي اختزلت في التفاعل؟

(أ) Ca (ب) Cl (ج) Cl^- (د) Ca^{2+}

6_في التفاعل: $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ ما هي الذرة التي اختزلت في التفاعل؟

(أ) C (ب) H (ج) O (د) F

تحدي

7_ في أي من التفاعلات التالية يحصل تأكسد للكلور (Cl):

(أ) $3Cl_2 + 2Fe \longrightarrow 2FeCl_3$ (ب) $Cl_2 + H_2S \longrightarrow 2HCl + S$

(ج) $SiCl_4 + 2Mg \longrightarrow 2MgCl_2 + Si$ (د) $2NaCl + O_2 \longrightarrow 2NaOCl$

8_ما مقدار التغير في عدد تأكسد الكربون (C) في التحول التالي: $CH_4 \longrightarrow CO_2$

(أ) 4 (ب) 6 (ج) 8 (د) 2

9_ نصف التفاعل الذي يمثل عملية الاختزال هو

(أ) $S_8 \longrightarrow SO_2$ (ب) $SO_2 \longrightarrow SO_3$ (ج) $SO_3 \longrightarrow H_2S$ (د) $H_2S \longrightarrow S_8$

10_ في التفاعل $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2$ أي مما يلي لا يمثل الأكسجين O_2

(أ) عامل مؤكسد (ب) يتأكسد (ج) يسبب تأكسد الكربون (د) يؤكسد الكربون

11_ في التفاعل $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2$ فان العامل المختزل هو

(أ) O (ب) CH_4 (ج) C (د) H

رموز اجابات الاسئلة السابقة					
1	2	3	4	5	6
(د)	(أ)	(د)	(أ)	(ب)	(ج)
7	8	9	10	11	
(د)	(ج)	(ج)	(ب)	(ب)	

الأستاذ تامر طورة النسخة الأولى

المزيد على العامل المؤكسد والمختزل

مثال

$$\overset{0}{2Al} + \overset{+3\ -2}{Fe_2O_3} \longrightarrow \overset{0}{2Fe} + \overset{+3\ -2}{Al_2O_3}$$

في هذا المثال، لدينا تفاعل الثرمايت ، وهو تفاعل بين الألمنيوم (Al) وأكسيد الحديد (Fe_2O_3) بهدف الحصول على الحديد النقي (Fe) وتكوين أكسيد الألمنيوم (Al_2O_3). ينتج عن هذا التفاعل كمية كبيرة من الحرارة

الألمنيوم (Al) يبدأ بعدد تأكسد 0 ويتحول إلى 3+ في (Al_2O_3) " تأكسد ".

الحديد (Fe) في يبدأ بعدد تأكسد 3+ ويتحول إلى 0 في (Fe) " اختزال ".

تحديد العامل المؤكسد والمختزل:

العامل المؤكسد: هو المادة التي يتم اختزالها (تكتسب إلكترونات)، وفي هذا المثال، أكسيد الحديد (Fe_2O_3) هو العامل المؤكسد لأنه يحتوي على الحديد الذي اختزل.

العامل المختزل: هو المادة التي يتم تأكسدها (تفقد إلكترونات)، وفي هذا المثال، الألومنيوم (Al) هو العامل المختزل لأنه تأكسد.

Fe (III) & Fe (II)

Fe (III) : يعني أن الحديد لديه شحنة 3+، أي فقد ثلاثة إلكترونات ويظهر كـ Fe^{3+} (حديد ثلاثي).

Fe (II) : يعني أن الحديد لديه شحنة 2+، أي فقد إلكترونين ويظهر كـ Fe^{2+} (حديد ثنائي).

الفضة

من التطبيقات الحياتية لتفاعلات الأكسدة والاختزال هو تنظيف القطع الفضية التي تتعرض للسواد مع مرور الزمن. يحدث هذا السواد نتيجة تكون طبقة من كبريتيد الفضة (Ag_2S) على سطح القطع الفضية. لإزالة هذه الطبقة واستعادة بريق الفضة، يمكن وضع القطع الفضية في ورق من الألمنيوم داخل وعاء يحتوي على محلول من كربونات الصوديوم وملح الطعام والماء. في هذه العملية، تتأكسد ذرات الألمنيوم وتطلق إلكترونات تختزل أيونات الفضة، فتتحرر الفضة النقية من كبريتيد الفضة، ويعود لمعانها.

تتم هذه التفاعلات وفق المعادلة التالية: $3Ag_2S + 2Al \longrightarrow 6Ag + 3S^{2-} + 2Al^{3+}$

الذرة (الأيون) التي يختزل في التفاعل السابق:

تحدي أ.ثامر

(أ) Ag^+ (ب) S^{2-} (ج) Al^{3+} (د) Al

مساعدة : $3Ag_2S$ مركب ايوني

الحل

المركب $3Ag_2S$ هو مركب أيوني، حيث Ag يمثل الأيون الموجب (الفضة كفلز تكون شحنتها موجبة)، و S يمثل الأيون السالب.

في التفاعل، كانت الفضة (موجبة) وتحولت إلى (0)، مما يعني أنها اكتسبت إلكترونات واختزلت.

إذًا، الذرة (الأيون) التي اختزلت في التفاعل هي Ag^+

الربط مع الحياة

تتعرَّضُ القطعُ الفضيّة للسواد مع الزمن؛ بسبب تكوُّنِ مادَّة كبريتيد الفضّة Ag_2S على سطحها الخارجي. ويمكنُ إزالةُ هذه الطبقة بوَضع هذه القِطع الفضيّة في ورق من الألمنيوم في وعاء يحتوي على محلول كربونات الصوديوم وملح الطعام، وتسخينه؛ فتتأكسد ذرات الألمنيوم وتَختَزِل أيونات الفضة حسب المعادلة:

$3Ag_2S + 2Al \rightarrow 6Ag + 3S^{2-} + 2Al^{3+}$

فتستعيد القطع الفضية لمعانها وبريقها.

الكهروسلبية و العامل المؤكسد

الكهروسلبية والعامل المؤكسد

الكهروسلبية هي قدرة العنصر على جذب الإلكترونات نحو نفسه عند تكوين روابط كيميائية.

العناصر التي تتميز بكهروسلبية عالية (مثل الفلور) تميل إلى جذب الإلكترونات بقوة، مما يجعلها أكثر احتمالية لأن تكون عامل مؤكسد في تفاعلاتها مع عناصر اخرى اقل كهروسلبية.

في تفاعل بين عنصرين، العنصر الأعلى كهروسلبية غالبًا ما يكون العامل المؤكسد لأنه يميل إلى اكتساب الإلكترونات.

العنصر الأقل كهروسلبية سيكون عادة العامل المختزل لأنه يميل إلى فقد الإلكترونات.

1_ الفلور: يعتبر من أعلى العناصر كهروسلبية، مما يعني أنه يميل دائمًا ليكون العامل المؤكسد في التفاعلات الكيميائية.

2_ الأكسجين: يأتي بعد الفلور في الكهروسلبية، لذلك يمكن أن يكون عامل مؤكسد عند تفاعله مع عناصر أخرى ذات كهروسلبية أقل.

3_ الكلور: يأتي في ترتيب أقل من الأكسجين ولكنه يظل أيضًا قادرًا على العمل كعامل مؤكسد عند تفاعله مع عناصر كهروسلبية أقل.

ترتيب السالبية الكهربائية: F > O > Cl > Br > I.

استخدام قاعدة الكهروسلبية مفيد في التنبؤ بالطبيعة المؤكسدة أو المختزلة للعناصر، لكنها ليست قاعدة مطلقة. يجب أحيانًا العودة إلى قواعد الأكسدة التقليدية وحساب أعداد التأكسد للتحقق من النتيجة.

مثال يسلك الأكسجين كعامل ؟

(أ) مؤكسد عند تفاعله مع الكلور Cl_2

(ب) مختزل عند تفاعله مع الهيدروجين H

(ج) مؤكسد عند تفاعله مع الفلور F

(د) مختزل عند تفاعله مع المغنيسيوم Mg

الحل

(أ) مؤكسد عند تفاعله مع الكلور Cl_2

الكلور أقل كهروسلبية من الأكسجين، لذا الأكسجين يعمل كعامل مؤكسد لأنه سيكتسب الإلكترونات من الكلور.

إجابة صحيحة.

(ب) مختزل عند تفاعله مع الهيدروجين H_2

الهيدروجين أقل كهروسلبية من الأكسجين، لذا الأكسجين يعمل كعامل مؤكسد لأنه سيكتسب الإلكترونات من الهيدروجين.

إجابة خاطئة.

(ج) مؤكسد عند تفاعله مع الفلور F

الفلور أعلى كهروسلبية من الأكسجين، لذا الأكسجين يعمل كعامل مختزل لأنه سيفقد الإلكترونات للفلور.

إجابة خاطئة.

(د) مختزل عند تفاعله مع المغنيسيوم Mg

المغنيسيوم أقل كهروسلبية من الأكسجين، لذا الأكسجين يعمل كعامل مؤكسد لأنه سيكتسب الإلكترونات من المغنيسيوم.

إجابة خاطئة.

عوامل مؤكسدة وعوامل مختزلة مشهورة

1_ أي مما يلي يتصرف عادة كعامل المؤكسدة ؟

(أ) F^- (ب) $LiBH_4$ (ج) F_2 (د) CO

(أ) F^- ———— .

(ب) $LiAlH_4$ – مدرج كعامل مختزل شائع.

(ج) F_2 – عامل مؤكسد شائع. ✓

(د) CO – عامل مختزل شائع.

2_أي مما يلي يتصرف عادة كعامل مختزل؟

(أ) $K_2Cr_2O_7$ (ب) F_2 (ج) $KMnO_4$ (د) CO

(أ) F_2 – مدرج كعامل مؤكسد.

(ب) $K_2Cr_2O_7$ – مدرج كعامل مؤكسد .

(ج) CO – يظهر كعامل مختزل وليس مؤكسدًا. ✓

(د) $KMnO_4$ مدرج كعامل مؤكسد.

3_أي التحولات التالية يحتاج CO ليحصل ؟

(أ) $Cu \rightarrow CuO$ (ب) $Fe_2O_3 \rightarrow Fe$

(ج) $Mg \rightarrow MgO$ (د) $Mg \rightarrow MgO_2$

الخيار 1: $Cu \rightarrow CuO$ – هذا تفاعل أكسدة حيث يتحول النحاس (Cu) من عدد تأكسد 0 إلى +2 في CuO.

الخيار 2: $Fe_2O_3 \rightarrow Fe$ – هذا تفاعل اختزال حيث يتحول الحديد (Fe) من عدد تأكسد +3 إلى 0، فيتم اختزال Fe_2O_3 إلى Fe. ✓

الخيار 3: $Mg \rightarrow MgO$ – تفاعل أكسدة حيث يتحول المغنيسيوم (Mg) من عدد تأكسد 0 إلى +2 في MgO.

الخيار 4: $Mg \rightarrow MgO_2$ – تفاعل أكسدة إضافي حيث يتحول المغنيسيوم (Mg) من عدد تأكسد 0 إلى +2 في MgO_2.

الإجابة الصحيحة: (2) $Fe_2O_3 \rightarrow Fe$، حيث يُستخدم CO كعامل مختزل لاختزال أكسيد الحديد (Fe_2O_3) إلى حديد نقي (Fe) عبر خفض عدد تأكسد الحديد من +3 إلى 0.

عوامل مؤكسدة مشهورة

- $K_2Cr_2O_7$
- $KMnO_4$
- F_2
- O_2

عوامل مختزلة مشهورة

- $LiAlH_4$
- $NaBH_4$
- CO

تحدي أ.ثامر

ألفاظ وزارية

في التفاعل: $C + O_2 \rightarrow CO_2$

الذرة التي حدث لها تأكسد: ..... C — الذرة التي زاد عدد تأكسدها / فقدت إلكترونات.

الذرة التي تأكسدت: ..... C — الذرة التي زاد عدد تأكسدها / فقدت إلكترونات.

الذرة التي اختزلت: ..... O — الذرة التي نقص عدد تأكسدها / كسبت إلكترونات.

المادة التي تتسبب في اختزال غيرها: ..... C — تعريف العامل المختزل.

المادة التي تتسبب في حدوث اختزال: ..... C — تعريف العامل المختزل.

المادة التي تختزل مادة أخرى: ..... C — تعريف العامل المختزل.

المادة التي تتأكسد وتتسبب في اختزال غيرها: ..... C — تعريف العامل المختزل.

عدد العامل المؤكسد: ..... O_2 — المادة التي تفقد إلكترونات وتعمل كعامل مختزل.

عوامل مؤكسدة وعوامل مختزلة : استنتاجية

هل يصلح ان يكون ال H^+ عامل مختزل ؟

تعريف العامل المختزل: ليكون العنصر عاملًا مختزلًا، يجب أن يكون قادرًا على التأكسد، أي أن يزداد عدد تأكسده.

هل يصلح H^+ ان يكون عامل مختزل ؟ لا يمكن لـ H^+ أن يتأكسد ليصبح H^{2+} أو H^{3+}، لذلك لا يصلح أن يكون عاملًا مختزلًا.

تحليل العامل المؤكسد: لمعرفة إذا كان H^+ يصلح أن يكون عاملًا مؤكسدًا، نفكر هل يمكنه خفض عدد تأكسده.

بما أن H^+ يمكن أن ينخفض إلى H^0 ، فإنه يصلح أن يكون عاملًا مؤكسدًا.

هل يصلح ان يكون ال Na عامل مؤكسد ؟

هذا الحكي بنطبق على شلة "كلينا "
Li , Na , K

تعريف العامل المؤكسد: ليكون العنصر عاملًا مؤكسدا ، يجب أن يكون قادرًا على الاختزال ، أي أن يقل عدد تأكسده.

هل يصلح Na ان يكون عامل مؤكسد ؟ بما أن Na لا يمكن أن يصبح Na^-، فهو لا يصلح كعامل مؤكسد.

تحليل Na كعامل مختزل: Na يمكن أن يزيد عدد تأكسده ليصبح Na^+، مما يعني أنه يصلح كعامل مختزل

فهم الأسئلة المتعلقة بالعوامل المؤكسدة والمختزلة

بعض الأسئلة تتطلب فهمًا لمعنى "عامل مؤكسد" و"عامل مختزل". مثلًا، سؤال "أي من المواد التالية يصلح كعامل مختزل؟" يتطلب معرفة أن العامل المختزل يجب أن يكون قادرًا على التأكسد.
مثال عن F_2: F_2 عامل مؤكسد قوي ولا يمكنه أن يعمل كعامل مختزل لأن عدد تأكسده لا يمكن أن يزداد.

التأكسد والاختزال الذاتي

زاد ← تأكسد ← عامل مختزل

$$\overset{-1}{2H_2O_2} \longrightarrow \overset{-2}{2H_2O} + \overset{0}{O_2}$$

قل ← اختزل ← عامل مؤكسد

في المعادلة التالية يتبين أن عدد تأكسد الأكسجين في H_2O_2 هو 1- .

في H_2O (الماء): الأكسجين في الماء H_2O له عدد تأكسد -2. هذا يعني أن الأكسجين اكتسب إلكترونًا، وبالتالي **اختزل.**

التأكسد و الاختزال حدثا للعنصر نفسه

في O_2 (الأكسجين الجزيئي):الأكسجين في O_2 له عدد تأكسد 0 . هذا يعني أن الأكسجين فقد إلكترونًا، وبالتالي **تأكسد.**

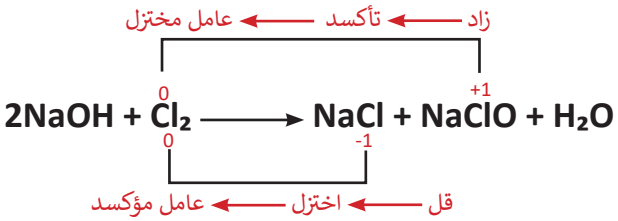
في هذا التفاعل، يحدث تأكسد واختزال للأكسجين الموجود في نفس المركب H_2O_2، حيث يتأكسد جزء من الأكسجين ليصبح O_2 (عدد تأكسده يزيد من 1- إلى 0)، بينما يختزل جزء آخر من الأكسجين ليصبح H_2O (عدد تأكسده يقل من 1- إلى 2-).

بما أن الأكسجين في H_2O_2 يعمل كعامل مؤكسد ومختزل في نفس الوقت، فإن هذا التفاعل يعتبر تفاعل تأكسد واختزال ذاتي.

الكتاب

في هذا التفاعل، نلاحظ أن الكلور في جزيء Cl_2 يبدأ بعدد تأكسد 0. عند تفاعله، يتحول جزء منه إلى كلوريد الصوديوم NaCl حيث يصبح عدد تأكسد الكلور 1-، مما يعني أن الكلور اكتسب إلكترونًا و **اختزل.**

أما الجزء الآخر من الكلور، فيتحول إلى NaClO حيث يصبح عدد تأكسده 1+، مما يعني أن الكلور فقد إلكترونًا **وتأكسد.**

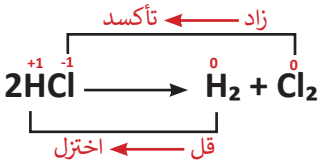


بهذا الشكل، يلعب الكلور دورين في نفس التفاعل: **دور العامل المؤكسد** (في التحول إلى NaCl) **ودور العامل المختزل** (في التحول إلى NaClO).

لذلك، يمكن اعتبار هذا التفاعل مثالًا على تفاعل **تأكسد واختزال ذاتي**، حيث يعمل نفس العنصر (الكلور) كعامل مؤكسد ومختزل في الوقت نفسه.

مهم

نلاحظ أن الهيدروجين في HCl له عدد تأكسد 1+ ويتحول إلى H_2 حيث يصبح عدد تأكسده 0، مما يعني أن الهيدروجين اختزل. بالمقابل، الكلور في HCl له عدد تأكسد 1- ويتحول إلى Cl_2 حيث يصبح عدد تأكسده 0، مما يعني أن الكلور تأكسد.



بما أن التأكسد حدث للكلور والاختزال حدث للهيدروجين ، فهذا التفاعل لا يعتبر تفاعل تأكسد واختزال ذاتي. لكي يكون تفاعلًا ذاتيًا، يجب أن يقوم نفس العنصر بعمليتي التأكسد والاختزال، بحيث يتأكسد جزء من العنصر ويختزل جزء آخر منه.

النسخة الأولية

1_ تفاعل الثيرمايت $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3$

(أ) يسلك Al فيه كعامل مؤكسد
(ب) يحتاج طاقة ليحصل
(ج) يسمى تفاعل تعادل
(د) Al يتأكسد

2_ تحول $PbO_2 \longrightarrow PbO$

(أ) يحتاج الى عامل مؤكسد ليحصل
(ب) PbO_2 يعتبر عامل مختزل
(ج) يحتاج الى عامل مختزل ليحصل
(د) PbO_2 حصل له تأكسد

3_احد التفاعلات النصف خلوية التالية يحتاج عامل مؤكسد

سنوات 2009

(أ) $S_2O_4 \longrightarrow SO_3^{-2}$ (ب) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$ (ج) $I_2O_5 \longrightarrow I_2$ (د) $H_2O_2 \longrightarrow O_2$

4_أي مما يلي ليس مثالًا على العوامل المؤكسرة (في الظروف الطبيعية):

(أ) H^+ (ب) $LiAlH_4$ (ج) F_2 (د) O_2

ارجع لتعريف التأكسد و الاختزال المتعلق بفقد و كسب الالكترونات

5_أي مما يلي يميل لاستقبال الإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والاختزال؟

(أ) $KMnO_4$ (ب) $LiAlH_4$ (ج) ..... (د) .....

6_أي مما يلي يصلح أن يكون عامل مختزل؟

(أ) Na^+ (ب) F_2 (ج) Na (د) $KMnO_4$

7_أي مما يلي لا يصلح أن يكون عامل مؤكسد؟

(أ) O_2 (ب) Cu^{2+} (ج) $K_2Cr_2O_7$ (د) O^{2-}

8_أي مما يلي يعمل تأكسد واختزال ذاتي؟

(أ) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ (ب) $2CO \rightarrow CO_2 + C$
(ج) $CO_2 + Pb \rightarrow PbO + CO$ (د) $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

حل الاسئلة السابقة							
8	7	6	5	4	3	2	1
ب	د	ج	أ	ب	د	ج	د

الأستاذ تامر قدورة
الطبعة الأولى

من أسئلتكم : هل الكلور عامل مختزل ؟

ما المادة التي يمكن أن تسلك كعامل مختزل؟

(أ) Na^+ (ب) Na (ج) Cl_2 (د) F_2

الإجابة الصحيحة هي (ب) Na

توضيح

Na (عنصر الصوديوم): هذا العنصر يمكن أن يعمل كعامل مختزل قوي. في حالته العنصرية (Na)، يمتلك إلكترونًا واحدًا في غلافه الخارجي، ويمكنه فقد هذا الإلكترون بسهولة ليصبح أيون الصوديوم الموجب (Na^+). عندما يفقد الصوديوم هذا الإلكترون، يقوم باختزال مادة أخرى في التفاعل لأنه يتبرع بالإلكترونات. وبالتالي، Na في حالته العنصرية يُعتبر عاملًا مختزلًا فعّالًا. أما بالنسبة لـ Na^+، فإنه لا يمكن أن يعمل كعامل مختزل لأنه قد فقد بالفعل إلكترونه الوحيد ولا يستطيع فقد المزيد

Cl_2 (الكلور): يمكن أن يعمل كعامل مختزل في بعض الحالات الخاصة فقط، ولكن ذلك يحدث عندما يتفاعل مع عناصر أعلى منه في الكهروسلبية، مثل الأكسجين (O) والفلور (F). في التفاعلات العادية، يكون الكلور عاملًا مؤكسدًا لأن لديه القدرة على اكتساب الإلكترونات وليس فقدانها.

لهذا السبب، Na هو الجواب الأنسب لأنه لا يمكن أن يعمل كعامل مختزل، بينما Cl_2 يمكن أن يكون عاملًا مختزلًا فقط في ظروف خاصة ومع عناصر معينة.

ما المادة التي يمكن أن تسلك كعامل مؤكسد؟

(أ) Cl^- (ب) Na (ج) F^- (د) F_2

الإجابة الصحيحة هي (د) F_2

1. **F_2 (الفلور الجزيئي):** الفلور في حالة F_2 هو أحد أقوى العوامل المؤكسدة لأنه يتمتع بكهروسلبية عالية. يمكنه اكتساب إلكترونين من مواد أخرى ليتحول إلى أيونات F^-، مما يجعله عاملًا مؤكسدًا ممتازًا.

2. **Cl^- (أيون الكلوريد):** هذا الأيون مستقر بالفعل في حالة الأكسدة 1- ولا يمكن أن يعمل كعامل مؤكسد لأنه لا يمكنه تقليل عدد تأكسده أكثر من ذلك. لا يمكن أن يصبح أن يكون Cl^{-2}

3. **Na (الصوديوم):** الصوديوم هو عامل مختزل وليس مؤكسد، لأنه يميل إلى فقدان الإلكترونات ليصبح Na^+، وليس لاكتساب الإلكترونات.

4. **F^- (أيون الفلوريد):** مثل الكلوريد، الفلوريد في حالة الأكسدة 1- ، ولا يمكنه العمل كعامل مؤكسد لأنه لا يمكن أن يكتسب المزيد من الإلكترونات.

لهذا السبب، F_2 هو الجواب الأنسب لأنه قادر على العمل كعامل مؤكسد، بينما Cl^- و F^- مستقران بالفعل ولا يمكنهما اكتساب المزيد من الإلكترونات.

7_ يسلك الكلور Cl_2 في التفاعل كالتالي: $3Cl_2 + 6KOH \longrightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$

(أ) كعامل مؤكسد وعامل مختزل

(ب) كعامل مؤكسد فقط

(ج) كعامل مختزل فقط

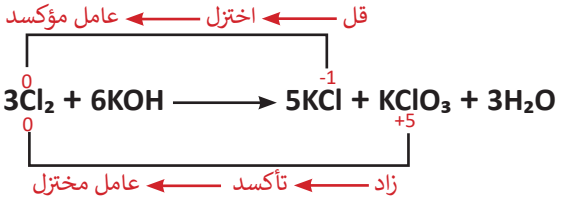
(د) كوسط قاعدي

الإجابة الصحيحة هي (أ) كعامل مؤكسد وعامل مختزل، والسبب كالتالي:

الكلور Cl_2 يسلك كلا الدورين، حيث يحدث له عمليتا اختزال وتأكسد في نفس الوقت:

1_الاختزال: بعض جزيئات الكلور Cl_2 تُختزل إلى Cl^- في مركب KCl، حيث ينخفض عدد تأكسد الكلور من 0 إلى 1-.

2_الأكسدة: بعض جزيئات الكلور Cl_2 تتأكسد في مركب $KClO_3$، حيث يرتفع عدد تأكسد الكلور من 0 إلى 5+.



Cl في $KClO_3$

$(1)+X+3(-2)=0$

$1+ X - 6 = 0 \quad X=+5$

موازنة المعادلات بدون وسط

تحقق معادلة التأكسد والاختزال الموزونة قانون حفظ الكتلة؛ مما يعني أن أنواع ذرات العناصر المكونة للمواد المتفاعلة وأعدادها مماثلة لها في المواد الناتجة. وكذلك يتحقق قانون حفظ الشحنة؛ أي أن مجموع شحنات المواد المتفاعلة يساوي مجموعها في المواد الناتجة، ويتحقق ذلك عندما يكون عدد الإلكترونات المكتسبة في أثناء تفاعل الاختزال مساوياً لعدد الإلكترونات المفقودة خلال تفاعل التأكسد.

وازن المعادلة التالية بدون وسط :

المعادلة الأساسية: $Sn^{2+} + Fe^{3+} \longrightarrow Sn^{4+} + Fe^{2+}$

نصف تفاعل الأكسدة: $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+}$

نصف تفاعل الاختزال: $Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+}$

اضافة الكترونين للنواتج $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$

اضافة الكترون للمتفاعلات $e^- + Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+}$

ضرب المعادلة ب 2 $2e^- + 2Fe^{3+} \longrightarrow 2Fe^{2+}$

$Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$

$2e^- + 2Fe^{3+} \longrightarrow 2Fe^{2+}$

المعادلة الموزونة النهائية : $Sn^{2+} + 2Fe^{3+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2Fe^{2+}$

مثال

يتضح من المعادلة ان كتلة المواد متساوية لكن الشحنات في المتفاعلات لا تساوي الشحنات في النواتج و بالتالي فان المعادلة غير موزونة

يتم تجزئة المعادلة الرئيسة إلى نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال.

يتم إضافة إلكترونين $2e^-$ إلى النواتج في نصف تفاعل التأكسد لمعادلة الشحنة. $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$

+2 +2

يتم إضافة الكترون e^- إلى المتفاعلات في نصف تفاعل الاختزال لمعادلة الشحنة. $e^- + Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+}$

+2 +2

يتم ضرب المعادلة الثانية ب 2 لمعادلة عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة في التفاعلات.

تم شطب الإلكترونات من طرفي المعادلة لأن عددها متساوٍ في كل من تفاعل تأكسد والاختزال.

وازن المعادلة التالية بدون وسط :

المعادلة الأساسية: $Ag^+ + Cu \longrightarrow Ag + Cu^{2+}$

نصف تفاعل الأكسدة: $Cu \longrightarrow Cu^{2+}$

نصف تفاعل الاختزال: $Ag^+ \longrightarrow Ag$

اضافة الكترونين للنواتج $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

اضافة الكترون للمتفاعلات $e^- + Ag^+ \longrightarrow Ag$

ضرب المعادلة ب 2 $2e^- + 2Ag^+ \longrightarrow 2Ag$

$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

$2e^- + 2Ag^+ \longrightarrow 2Ag$

المعادلة الموزونة النهائية : $Cu + 2Ag^+ \longrightarrow 2Ag + Cu^{2+}$

مثال

يتضح من المعادلة ان كتلة المواد متساوية لكن الشحنات في المتفاعلات لا تساوي الشحنات في النواتج و بالتالي فان المعادلة غير موزونة

يتم تجزئة المعادلة الرئيسة إلى نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال.

يتم إضافة إلكترونين $2e^-$ إلى النواتج في نصف تفاعل التأكسد لمعادلة الشحنة.

$Cu \longrightarrow \underbrace{Cu^{2+} + 2e^-}$

0 0

يتم إضافة الكترون e^- إلى المتفاعلات في نصف تفاعل الاختزال لمعادلة الشحنة.

$\underbrace{e^- + Ag^+} \longrightarrow Ag$

0 0

يتم ضرب المعادلة الثانية ب 2 لمعادلة عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة في التفاعلات.

تم شطب الإلكترونات من طرفي المعادلة لأن عددها متساوٍ في كل من تفاعل التأكسدة والاختزال.

وازن المعادلة التالية بدون وسط :

المعادلة الأساسية: $Na + Cl_2 \longrightarrow Na^+ + Cl^-$

نصف تفاعل الاختزال: $Cl_2 \longrightarrow Cl^-$

ضرب Cl^- باثنين : $Cl_2 \longrightarrow 2Cl^-$

اضافة الكترون للمتفاعلات $2e^- + Cl_2 \longrightarrow 2Cl^-$

نصف تفاعل الأكسدة: $Na \longrightarrow Na^+$

اضافة الكترون للنواتج $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$

ضرب المعادلة ب 2 $2Na \longrightarrow 2Na^+ + 2e^-$

$2e^- + Cl_2 \longrightarrow 2Cl^-$

$2Na \longrightarrow 2Na^+ + 2e^-$

المعادلة الموزونة النهائية : $Cl_2 + 2Na \longrightarrow 2Cl^- + 2Na^+$

مثال

يتضح من المعادلة ان كتلة المواد في المتفاعلات لا تساوي كتلة المواد في النواتج و بالتالي فان المعادلة غير موزونة

يتم تجزئة المعادلة الرئيسة إلى نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال.

نضرب طرفي التفاعل في معادلة الاختزال باثنين لموازنة عدد مولات المواد

يتم إضافة الكترون $2e^-$ إلى المتفاعلات في نصف تفاعل الاختزال لمعادلة الشحنة.

$\underbrace{2e^- + Cl_2} \longrightarrow 2Cl^-$

0 0

يتم إضافة إلكترون e^- إلى النواتج في نصف تفاعل التأكسد لمعادلة الشحنة.

$Na \longrightarrow \underbrace{Na^+ + e^-}$

0 0

يتم ضرب المعادلة الثانية ب 2 لمعادلة عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة في التفاعلات.

تم شطب الإلكترونات من طرفي المعادلة لأن عددها متساوٍ في كل من تفاعل التأكسد والاختزال.

وازن المعادلة التالية بدون وسط :

المعادلة الأساسية: $Br_2 + Fe^{2+} \longrightarrow Br^- + Fe^{3+}$

نصف تفاعل الاختزال: $Br_2 \longrightarrow Br^-$

ضرب Br^- باثنين : $Br_2 \longrightarrow 2Br^-$

اضافة الكترون للمتفاعلات $2e^- + Br_2 \longrightarrow 2Br^-$

نصف تفاعل الأكسدة: $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+}$

اضافة الكترون للنواتج $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$

ضرب المعادلة ب 2 $2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

$2e^- + Br_2 \longrightarrow 2Br^-$

$2Fe^{2+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

المعادلة الموزونة النهائية : $2Fe^{2+} + Br_2 \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2Br^-$

تحدي

يتضح من المعادلة ان كتلة المواد في المتفاعلات لا تساوي كتلة المواد في النواتج و بالتالي فان المعادلة غير موزونة

يتم تجزئة المعادلة إلى نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال.

نضرب طرفي التفاعل في معادلة الاختزال باثنين لموازنة عدد مولات المواد

يتم إضافة الكترونين $2e^-$ إلى المتفاعلات في نصف تفاعل الاختزال لمعادلة الشحنة. $2e^- + Br_2 \longrightarrow 2Br_2^-$

-2 -2

يتم إضافة إلكترون e^- إلى النواتج في نصف تفاعل التأكسد لمعادلة الشحنة. $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$

+2 +2

يتم ضرب المعادلة الثانية ب 2 لمعادلة عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة في التفاعلات.

تم شطب الإلكترونات من طرفي المعادلة لأن عددها متساوٍ في كل من تفاعل الأكسدة والاختزال.

الموازنة

التأكد مما إذا كانت المعادلة موزونة أم لا:

1. تحقق من أن كتلة المتفاعلات تساوي كتلة النواتج، وأن شحنة المتفاعلات تساوي شحنة النواتج.

موازنة كتلة المواد:

2. تأكد من أن عدد مولات الذرات لكل عنصر في طرفي التفاعل متساوي.

موازنة شحنة المواد قبل وبعد التفاعل:

3. قم بموازنة الشحنة بإضافة الإلكترونات (e^-) إلى الطرف الذي يحتاج إلى تحقيق التوازن في الشحنة.

توازن الإلكترونات في نصف التفاعلات:

4. عند إضافة الإلكترونات، يجب التأكد من أن عدد الإلكترونات المضافة في نصف تفاعل الأكسدة يساوي عدد الإلكترونات المضافة في نصف تفاعل الاختزال، حيث إن أكسدة مادة يؤدي إلى اختزال مادة أخرى بنفس عدد الإلكترونات.

الأستاذ تامر قدورة
النسخة الأولى

موازنة المعادلات في وسط حمضي

وسط حمضي

تجزئة المعادلة إلى نصفين:

1. قم بتقسيم المعادلة إلى نصفين .

موازنة عدد مولات الذرات الرئيسة:

2. التأكد من أن عدد الذرات الرئيسة (العنصر الذي يتغير عدد تأكسده) متساوي في طرفي كل نصف تفاعل.

موازنة الأكسجين:

3. قم بإضافة جزيئات H_2O إلى الطرف الذي يحتاج إلى أكسجين لموازنة عدد ذرات الأكسجين.

موازنة الهيدروجين:

4. أضف أيونات H^+ إلى الطرف الذي يحتاج إلى ذرات الهيدروجين لموازنة عدد ذرات الهيدروجين الناتجة عن إضافة الماء.

موازنة الشحنات:

5. أضف الإلكترونات e^- إلى الطرف الذي يحتوي على شحنة موجبة أعلى، بحيث تصبح شحنة المتفاعلات مساوية لشحنة النواتج.

دمج نصف التفاعلين:

6. تأكد من أن عدد الإلكترونات المفقودة في نصف تفاعل الأكسدة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة في نصف تفاعل الاختزال، ثم اجمع التفاعلين.

وازن المعادلة التالية بدون وسط :

المعادلة الأساسية: $Cr_2O_7^{2-} + HNO_2 \longrightarrow Cr^{3+} + NO_3^-$

نصف تفاعل 1: $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$

موازنة عدد مولات Cr: $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}$

موازنة الأكسجين: $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

موازنة الهيدروجين: $14H^+ + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

موازنة الشحنات: $6e^- + 14H^+ + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

نصف تفاعل 2: $HNO_2 \longrightarrow NO_3^-$

موازنة الأكسجين: $H_2O + HNO_2 \longrightarrow NO_3^-$

موازنة الأكسجين: $H_2O + HNO_2 \longrightarrow NO_3^- + 3H^+$

موازنة الأكسجين: $H_2O + HNO_2 \longrightarrow NO_3^- + 3H^+ + 2e^-$

موازنة الأكسجين: $3H_2O + 3HNO_2 \longrightarrow 3NO_3^- + 9H^+ + 6e^-$

$3H_2O + 3HNO_2 \longrightarrow 3NO_3^- + 9H^+ + 6e^-$

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

$Cr_2O_7^{2-} + 5H^+ + 3HNO_2 \longrightarrow 4H_2O + 3NO_3^- + 2Cr^{3+}$

مثال

تقسيم المعادلة إلى نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال لتسهيل عملية الموازنة.

ضرب طرف المعادلة الثانية بـ2 لموازنة عدد ذرات Cr

إضافة 7 جزيئات ماء (H_2O) لموازنة عدد ذرات الأكسجين

إضافة 14 أيون H^+ لموازنة عدد ذرات الهيدروجين:

إضافة 6 إلكترونات (e^-) لموازنة الشحنات:

إضافة جزيء ماء (H_2O) لموازنة عدد ذرات الأكسجين في HNO_2

إضافة أيون H^+ لموازنة عدد ذرات الهيدروجين

إضافة إلكترونات (e^-) لموازنة الشحنات:

ضرب نصف التفاعل بـ3 لموازنة الإلكترونات لموازنة عدد الالكترونات المضافة الى نصف تفاعل الاختزال

يتم شطب العناصر أو المركبات المتكررة بين المتفاعلات والنواتج على طرفي المعادلة، ثم يتم تنظيم المعادلة النهائية لتكون مرتبة ومتوازنة من حيث عدد الذرات والشحنات.

١٩٩٧

وازن المعادلة التالية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي:

$$MnO_4^- + C_2O_4^{2-} \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2$$

تقسيم المعادلة إلى نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال لتسهيل عملية الموازنة.

نصف تفاعل 1

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

موازنة عدد مولات C

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

تم موازنة ذرات الكربون بإضافة $2CO_2$ إلى النواتج.

موازنة الشحنة

$$C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2 + 2e^-$$

تم إضافة $2e^-$ إلى النواتج لمعادلة الشحنة السالبة للمتفاعلات.

نصف تفاعل 2

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

موازنة الأكسجين

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

تم إضافة $4H_2O$ إلى النواتج لتعويض نقص ذرات الأكسجين.

موازنة الهيدروجين

$$8H^+ + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

تمت إضافة $8H^+$ إلى المتفاعلات لموازنة الهيدروجين.

موازنة الشحنة

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

تمت إضافة $5e^-$ إلى المتفاعلات لمعادلة الشحنات الموجبة في النواتج.

يتم شطب العناصر أو المركبات المتكررة بين المتفاعلات والنواتج على طرفي المعادلة، ثم يتم تنظيم المعادلة النهائية لتكون مرتبة ومتوازنة من حيث عدد الذرات والشحنات.

$$5C_2O_4^{2-} \longrightarrow 10CO_2 + 10e^-$$

$$10e^- + 16H^+ + 2MnO_4^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$5C_2O_4^{2-} + 16H^+ + 2MnO_4^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$$

وازن المعادلة التالية في وسط حمضي:

المعادلة الأساسية:

$$Cr(OH)_3 + ClO^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + Cl^-$$

نصف تفاعل 1

$$ClO^- \longrightarrow Cl^-$$

موازنة الاكسجين

$$ClO^- \longrightarrow H_2O + Cl^-$$

موازنة الهيدروجين

$$ClO^- + 2H^+ \longrightarrow H_2O + Cl^-$$

موازنة الشحنة

$$ClO^- + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2O + Cl^-$$

نصف تفاعل 2

$$Cr(OH)_3 \longrightarrow CrO_4^{2-}$$

موازنة الاكسجين

$$H_2O + Cr(OH)_3 \longrightarrow CrO_4^{2-}$$

موازنة الهيدروجين

$$H_2O + Cr(OH)_3 \longrightarrow CrO_4^{2-} + 5H^+$$

موازنة الشحنة

$$H_2O + Cr(OH)_3 \longrightarrow CrO_4^{2-} + 5H^+ + 3e^-$$

$$2H_2O + 2Cr(OH)_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^-$$

$$3ClO^- + 6H^+ + 6e^- \longrightarrow 3H_2O + 3Cl^-$$

$$2Cr(OH)_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 4H^+ + H_2O + 3Cl^-$$

وازن المعادلة التالية في وسط حمضي:

المعادلة الأساسية:

$$MnO_4^{2-} \longrightarrow MnO_4^- + MnO_4$$

نصف تفاعل 1

$$MnO_4^{2-} \longrightarrow MnO_4^-$$

موازنة الشحنة

$$MnO_4^{2-} \longrightarrow e^- + MnO_4^-$$

نصف تفاعل 2

$$MnO_4^{2-} \longrightarrow MnO_4$$

موازنة الشحنة

$$MnO_4^{2-} \longrightarrow 2e^- + MnO_4$$

$$2MnO_4^{2-} \longrightarrow 2e^- + 2MnO_4^-$$

$$MnO_4^{2-} \longrightarrow 2e^- + MnO_4$$

$$3MnO_4^{2-} \longrightarrow 4e^- + 2MnO_4^- + MnO_4$$

التفاعل السابق هو تفاعل تأكسد و اختزال ذاتي لأن الأيون نفسه (MnO_4^{2-}) يتم تأكسده (يفقد إلكترونات) وأيضًا يتم اختزاله (يكتسب إلكترونات) في تفاعلين منفصلين ولكن مترابطين.

وهذا يعني أن نفس المادة تُؤكسد وتُختزل في وقت واحد.

أسئلة على الموازنة في وسط حمضي

وازن المعادلة التالية في وسط حمضي :

المعادلة الأساسية: $Pb(OH)_4^{-2} + BrO^- \longrightarrow PbO_2 + Br^-$

نصف تفاعل 1: $Pb(OH)_4^{-2} \longrightarrow PbO_2$

موازنة الاكسجين: $Pb(OH)_4^{-2} \longrightarrow 2H_2O + PbO_2$

موازنة الشحنة: $Pb(OH)_4^{-2} \longrightarrow 2H_2O + 2e^- + PbO_2$

نصف تفاعل 2: $BrO^- \longrightarrow Br^-$

موازنة الاكسجين: $BrO^- \longrightarrow H_2O + Br^-$

موازنة الاكسجين: $2H^+ + BrO^- + 2e^- \longrightarrow H_2O + Br^-$

$2H^+ + BrO^- + 2e^- \longrightarrow H_2O + Br^-$

$Pb(OH)_4^{-2} \longrightarrow 2H_2O + 2e^- + PbO_2$

$Pb(OH)_4^{-2} + 2H^+ + BrO^- \longrightarrow PbO_2 + 3H_2O + Br^-$

وازن المعادلة التالية :

المعادلة الأساسية: $Cl_2 \xrightarrow{H^+} Cl^- + ClO^-$

نصف تفاعل 1: $Cl_2 \longrightarrow Cl^-$

موازنة عدد ذرات الكلور: $Cl_2 \longrightarrow 2Cl^-$

موازنة الشحنة: $2e^- + Cl_2 \longrightarrow 2Cl^-$

المعادلة الأساسية: $Cl_2 \longrightarrow ClO^-$

موازنة عدد ذرات الكلور: $Cl_2 \longrightarrow 2ClO^-$

موازنة الاكسجين: $2H_2O + Cl_2 \longrightarrow 2ClO^-$

موازنة الشحنة: $2H_2O + Cl_2 \longrightarrow 4H^+ + 2e^- + 2ClO^-$

$2e^- + Cl_2 \longrightarrow 2Cl^-$

$2H_2O + Cl_2 \longrightarrow 4H^+ + 2e^- + 2ClO^-$

$2H_2O + 2Cl_2 \longrightarrow 4H^+ + 2Cl^- + 2ClO^-$ /2

$H_2O + Cl_2 \longrightarrow 2H^+ + Cl^- + ClO^-$

وازن المعادلة التالية :

المعادلة الأساسية: $Sn^{2+} + Fe^{3+} \longrightarrow Sn^{4+} + Fe^{2+}$

$Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$

$2e^- + 2Fe^{3+} \longrightarrow 2Fe^{2+}$

المعادلة الموزونة النهائية : $Sn^{2+} + 2Fe^{3+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2Fe^{2+}$

في هذا التفاعل، يتم موازنة الإلكترونات بين الطرفين **دون الحاجة إلى وسط معين (مثل الحمضي أو القاعدي)**، لأن التفاعل لا يحتوي على ذرات أكسجين أو هيدروجين تحتاج إلى موازنة. يتم فقط نقل الإلكترونات بين Sn^{2+} و Fe^{3+} لتكوين Sn^{4+} و Fe^{2+}، وبالتالي يمكن موازنة التفاعل بسهولة دون إضافة أي مواد أخرى.

الموازنة في وسط قاعدي

وازن المعادلة التالية في وسط قاعدي :

المعادلة الأساسية: $MnO_4^- + ClO_2^- \longrightarrow MnO_2 + ClO_4^-$

نصف تفاعل 1: $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$

نصف تفاعل 1 موزون: $MnO_4^- + 4H^+ \longrightarrow 2H_2O + 3e^- + MnO_2$

نصف تفاعل 2: $ClO_2^- \longrightarrow ClO_4^-$

تفاعل 2 موزون: $2H_2O + ClO_2^- \longrightarrow 4H^+ + 4e^- + ClO_4^-$

$4MnO_4^- + 16H^+ + 12e^- \longrightarrow 8H_2O + 4MnO_2$

$6H_2O + 3ClO_2^- \longrightarrow 12H^+ + 12e^- + 3ClO_4^-$

$4MnO_4^- + 3ClO_2^- + 4H^+ \longrightarrow 4MnO_2 + 2H_2O + 3ClO_4^-$

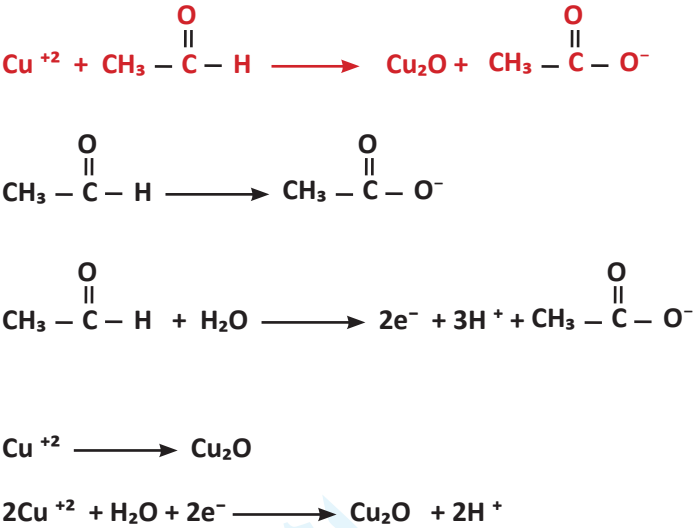
في الوسط القاعدي، المحلول يحتوي على كمية كبيرة من أيونات OH^-، لذا عند موازنة التفاعلات، تتفاعل أيونات H^+ مع OH^- مباشرة لتكوين جزيئات الماء

$4MnO_4^- + 3ClO_2^- + 4H^+ \longrightarrow 4MnO_2 + 2H_2O + 3ClO_4^-$ (+4OH⁻ , +4OH⁻)

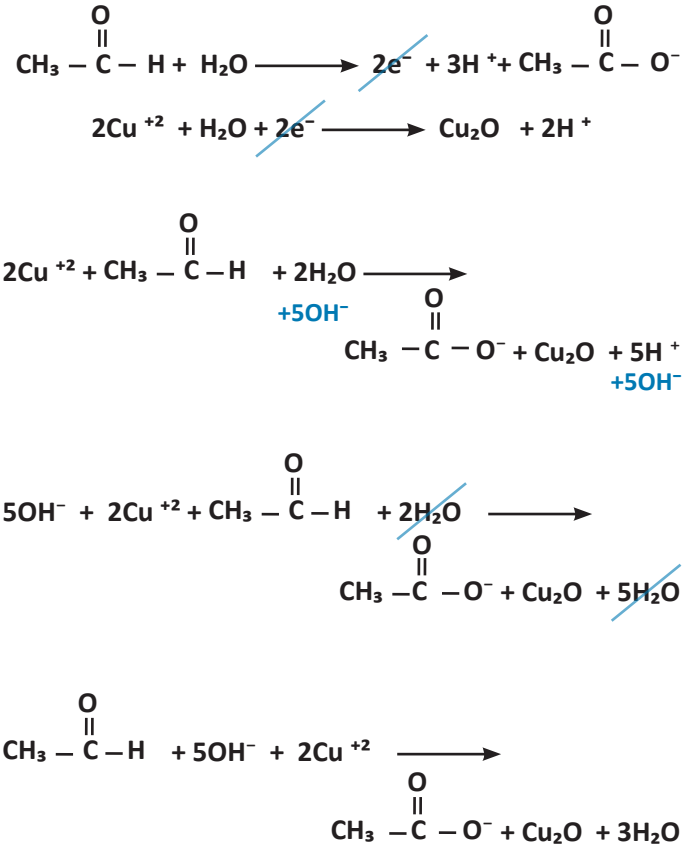
$4MnO_4^- + 3ClO_2^- + 4H_2O \longrightarrow 4MnO_2 + 2H_2O + 3ClO_4^-$ (+4OH⁻)

$4MnO_4^- + 3ClO_2^- + 2H_2O \longrightarrow 4MnO_2 + 3ClO_4^- + 4OH^-$

وازن المعادلة التالية :



١٩٩٩



ضع دائرة : على موازنة التفاعل الكامل

مثال

حدد عدد مولات OH^- اللازمة لمعادلة في وسط قاعدي :

$$Cr_2O_3 + ClO_4^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + ClO_2^-$$

أ) 4 ب) 2 ج) 8 د) 3

نصف تفاعل 1

$Cr_2O_3 \longrightarrow CrO_4^{2-}$

موازنة عدد مولات Cr

$Cr_2O_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-}$

موازنة الاكسجين

$Cr_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-}$

موازنة الشحنة والهيدروجين

$Cr_2O_3 + 5H_2O \longrightarrow 10H^+ + 6e^- + 2CrO_4^{2-}$

نصف تفاعل 2

$ClO_4^- \longrightarrow ClO_2^-$

موازنة الاكسجين

$ClO_4^- \longrightarrow 2H_2O + ClO_2^-$

موازنة الهيدروجين

$ClO_4^- + 4H^+ \longrightarrow 2H_2O + ClO_2^-$

$2Cr_2O_3 + 10H_2O \longrightarrow 20H^+ + 12e^- + 4CrO_4^{2-}$

$3ClO_4^- + 12H^+ + 12e^- \longrightarrow 10H_2O + 3ClO_2^-$

$2Cr_2O_3 + 10H_2O + 3ClO_4^- \longrightarrow 4CrO_4^{2-} + 8H^+ + 3ClO_2^- + 6H_2O$

$+8OH^-$

الاجابة الصحيحة 8

1. تقسيم المعادلة إلى نصفي تفاعل
نصف التفاعل الأول يمثل تأكسد المادة.
نصف التفاعل الثاني يمثل اختزال المادة.
2. موازنة الذرات الرئيسية
في نصف التفاعل الأول، تتم موازنة ذرات الكروم (Cr) بين المواد المتفاعلة والناتجة.
في نصف التفاعل الثاني، تتم موازنة ذرات الكلور (Cl) بين المواد المتفاعلة والناتجة.
3. موازنة الأكسجين
يتم إضافة H_2O إلى الطرف الذي يحتوي على نقص في الأكسجين.
4. موازنة الهيدروجين
يتم إضافة H^+ إلى الطرف الذي يحتاج إلى موازنة الهيدروجين.
5. موازنة الشحنات
يتم إضافة الإلكترونات (e^-) إلى الطرف الذي يحتاج إلى معادلة الشحنة.
6. مساواة الإلكترونات بين نصفي التفاعل
يتم ضرب أحد نصفي التفاعل (أو كليهما) في معامل مناسب بحيث يكون عدد الإلكترونات متساويًا في نصفي التفاعل.
7. جمع نصفي التفاعل
عند موازنة الإلكترونات، يتم جمع نصفي التفاعل معًا.
يتم إلغاء المواد المشتركة في الطرفين مثل الإلكترونات، وأحيانًا H^+ أو H_2O.

ضع دائرة : على موازنة نصف التفاعل

كم عدد الالكترونات اللازمة لموازنة نصف التفاعل التالي

$ClO_3^- \xrightarrow{H^+} ClO_4^-$

أ)4 ب)2 ج)8 د)3

$ClO_3^- + H_2O \longrightarrow ClO_4^-$

$ClO_3^- + H_2O \longrightarrow 2e^- + 2H^+ + ClO_4^-$

الاجابة الصحيحة (ب) 2

عدد مولات OH^- اللازمة لموازنة نصف التفاعل التالي في وسط قاعدي

$Pb(OH)_3 \longrightarrow PbO_2$

أ)1 ب)2 ج)3 د)4

$Pb(OH)_3 \longrightarrow H_2O + PbO_2$

$b(OH)_3 \longrightarrow e^- + H^+ + H_2O + PbO_2$

$+OH^-$

مول واحد

الاجابة الصحيحة (أ) 1

2023 زراعي

يحدث التفاعل التالي في وسط حمضي، ادرس التفاعل : $As + ClO_3^- \longrightarrow H_3AsO_3 + HClO$

(1) عدد مولات الهيدروجين H^+ اللازم إضافتها لموازنة نصف تفاعل التأكسد

(2) عدد مولات الإلكترونات اللازمة إضافتها لموازنة نصف تفاعل الاختزال

زاد ← تأكسد

$\overset{0}{As} + ClO_3^- \longrightarrow \overset{+3}{H_3AsO_3} + \overset{+1}{HClO}$

$+5$

قل ← اختزل

توضيح

السؤال طلب تحديد عدد الإلكترونات اللازمة في نصف التفاعل الواحد فقط، وليس الإلكترونات الكلية في التفاعل المتكامل. في حالة التفاعل المتكامل، يتم ضرب الإلكترونات في معامل مناسب لموازنة عدد الإلكترونات بين نصفي التأكسد والاختزال.

إذا كان السؤال عن عدد الإلكترونات الكلية التي فقدت أو كسبت في التفاعل، فالإجابة ستكون 12 إلكترونًا، وهي ناتجة عن موازنة عدد الإلكترونات بين نصفي التفاعل.

(1) عدد مولات الهيدروجين H^+ اللازم إضافتها لموازنة نصف تفاعل التأكسد

$As \longrightarrow H_3AsO_3$

$As + 3H_2O \longrightarrow 3H^+ + 3e^- + H_3AsO_3$

الاجابة الصحيحة 3

(2) عدد مولات الإلكترونات اللازمة إضافتها لموازنة نصف تفاعل الاختزال

$ClO_3^- \longrightarrow HClO$

$ClO_3^- + 5H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O + HClO$

الاجابة الصحيحة 4

أيونات متعددة الذرات

توضيح

تُعتبر شحنة الأيونات متعددة الذرات الموضحة في الصورة، مثل SO_4^{2-}، NO_3^-، PO_4^{3-}، و CN^-، مماثلة لعدد تأكسدها في الحالة الطبيعية. هذا يعني أن عدد التأكسد يساوي الشحنة الإجمالية للأيون ما لم يطرأ أي تغيير كيميائي يؤدي إلى تعديل في تركيب الأيون أو حالة التأكسد لعناصره المكونة.

أيونات متعددة الذرات

- SO_4^{2-}
- PO_4^{3-}
- NO_3^-
- CN^-

س) عدد تأكسد النحاس Cu في $CuSO_4$

شحنة الكبريتات 2- = SO_4^{2-}.

المركب $CuSO_4$ متعادل، لذا شحنة النحاس (X) تُوازن شحنة SO_4^{2-}.

نكتب المعادلة: 0 = (-2) + X.

الحل: X = +2.

إذن، عدد تأكسد النحاس في $CuSO_4$ هو 2+.

س) عدد تأكسد الزنك Zn في $ZnSO_4$

شحنة الكبريتات 2- = SO_4^{2-}.

المركب $ZnSO_4$ متعادل، لذا شحنة الزنك (X) تُوازن شحنة SO_4^{2-}.

نكتب المعادلة: 0 = (-2) + X.

الحل: X = +2.

إذن، عدد تأكسد الزنك في $ZnSO_4$ هو 2+.

س) في التفاعل $3Zn + 2H_3PO_4 \rightarrow Zn_3(PO_4)_2 + 3H_2$

فان العنصر الذي يتغير عدد تأكسده بمقدار 2 هو

(أ) O (ب) H (ج) P (د) Zn

الأكسجين (O):

في H_3PO_4: عدد تأكسد الأكسجين = 2-.

في PO_4^{3-} (داخل $Zn_3(PO_4)_2$): عدد تأكسد الأكسجين = 2-.

إذن، عدد تأكسد الأكسجين لم يتغير.

الهيدروجين (H):

في H_3PO_4: عدد التأكسد = 1+.

في H_2: عدد التأكسد = 0. إذن، الهيدروجين تغير بمقدار 1-.

الزنك (Zn):

في Zn: عدد تأكسد الزنك = 0.

PO_4^{3-} هو أيون متعدد الذرات، وشحنته الإجمالية = 3-. 6- = 2 × (-3)

3X = +6 → X = +2

3X + (-6) = 0

الفوسفور (P):

في PO_4^{3-} داخل $Zn_3(PO_4)_2$: مركب متعدد الذرات، وعدد تأكسد الفوسفور فيه يظل ثابتًا عند 5+ بسبب عدم حدوث أي تغيير في التركيب الكيميائي للمجموعة متعددة الذرات.

الإجابة النهائية:

العنصر الذي تغير عدد تأكسده بمقدار 2 هو: Zn.

س) عدد تأكسد الحديد Fe في $Fe_2(SO_4)_3$

شحنة الكبريتات 2- = SO_4^{2-}.

يوجد 3 أيونات SO_4^{2-} ، إذن الشحنة الإجمالية = 3 × (-2) = 6-.

المركب $Fe_2(SO_4)_3$ متعادل، لذا شحنة الحديد (2Fe) تُوازن شحنة SO_4^{2-}.

نكتب المعادلة: 0 = (-6) + 2X.

الحل: 2X = +6 → X = +3.

إذن، عدد تأكسد الحديد في $Fe_2(SO_4)_3$ هو 3+.

وازن المعادلة التالية بطريقة نصف التفاعل :

$Sb_2S_3 + NO_3^- \xrightarrow{H^+} Sb_2O_3 + S + NO$

نصف تفاعل 1

$Sb_2S_3 \rightarrow Sb_2O_3 + S$

موازنة المادة

$Sb_2S_3 \rightarrow Sb_2O_3 + 3S$

موازنة الاكسجين

$Sb_2S_3 + 3H_2O \rightarrow Sb_2O_3 + 3S$

موازنة الهيدروجين والشحنة

$Sb_2S_3 + 3H_2O \rightarrow 6H^+ + 6e^- + Sb_2O_3 + 3S$

نصف تفاعل 2

$NO_3^- \rightarrow NO$

موازنة الاكسجين

$NO_3^- \rightarrow 2H_2O + NO$

موازنة الهيدروجين

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

موازنة الشحنة

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

$Sb_2S_3 + 3H_2O \rightarrow 6H^+ + 6e^- + Sb_2O_3 + 3S$

$2NO_3^- + 8H^+ + 6e^- \rightarrow 4H_2O + 2NO$

$Sb_2S_3 + 2NO_3^- + 2H^+ \rightarrow Sb_2O_3 + 3S + H_2O$

حدد العامل المؤكسد و العامل المختزل

طريقة 1 :

حساب عدد تأكسد النيتروجين في NO_3^-:

NO_3^- : N = +5 NO : N = +2

النيتروجين تغير من 5+ إلى 2+، لذا NO_3^- هو العامل المؤكسد.

وبالتالي Sb_2O_3 عامل مختزل .

طريقة 2 :

نصف التفاعل:

$Sb_2S_3 + 3H_2O \rightarrow Sb_2O_3 + 3S + 6H^+ + 6e^-$

بما أن الإلكترونات في النواتج، فهذا يعني أن Sb_2S_3 فقد إلكترونات، وبالتالي تأكسد. إذًا، Sb_2S_3 هو عامل مختزل.

نصف التفاعل:

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

بما أن الإلكترونات في المتفاعلات، فهذا يعني أن NO_3^- اكتسب إلكترونات، وبالتالي اختزل. إذًا، NO_3^- هو عامل مؤكسد.

التفاعل التالي يتم في وسط قاعدي : $Bi_2S_3 + HClO_3 \longrightarrow Bi_2O_3 + S + Cl_2$

حدد عدد مولات الماء اللازم لموازنة نصف تفاعل التأكسد

نصف تفاعل التأكسد $Bi_2S_3 \longrightarrow Bi_2O_3+S$

موازنة المادة S $Bi_2S_3 \longrightarrow Bi_2O_3+3S$

موازنة الاكسجين $Bi_2S_3+3H_2O \longrightarrow 6H^+ +6e^- +Bi_2O_3+3S$

موازنة في وسط قاعدي $+6OH^-$ $+6OH^-$

$Bi_2S_3+3H_2O+6OH^- \longrightarrow 6H_2O+6e^-+Bi_2O_3+3S$

$Bi_2S_3+6OH^- \longrightarrow 3H_2O+6e^-+Bi_2O_3+3S$

عدد مولات الماء اللازم إضافتها لموازنة نصف تفاعل التأكسد في هذا التفاعل هو 3 مولات.

لتحدد نصف تفاعل التأكسد نحسب عدد تأكسد الكلور في $HClO_3$:

الأكسجين أعلى كهروسلبية من الكلور، لذا عدد تأكسده هو -2.

$X + (3 \times -2) = 0 + (+1)$

$X = +5$

عدد تأكسد الكلور كان +5 في $HClO_3$، و أصبح 0 في Cl_2.

الكلور اختُزل خلال التفاعل.

Bi_2S_3 تأكسد خلال التفاعل.

$Bi_2S_3 \longrightarrow Bi_2O_3 + S$

ذاتي و ثلاثة نواتج

وازن التفاعل التالي بطريقة نصف التفاعل:

$ICl \xrightarrow{H^+} IO_3^- + I_2 + Cl^-$

نصف تفاعل 1 $ICl \longrightarrow IO_3^- + Cl^-$

تفاعل 1 موزون $ICl+3H_2O \longrightarrow 6H^+ +4e^- +IO_3^- +Cl^-$

نصف تفاعل 2 $ICl \longrightarrow I_2 + Cl^-$

تفاعل 2 موزون $2ICl+2e^- \longrightarrow I_2 + 2Cl^-$

$ICl+3H_2O \longrightarrow 6H^+ +4e^- +IO_3^- +Cl^-$

$4ICl+4e^- \longrightarrow 2I_2 + 4Cl^-$

$5ICl+3H_2O \longrightarrow 6H^+ +2I_2 +IO_3^- +5Cl^-$

آلية تقسيم التفاعل باستخدام الرموز البسيطة:

1. المتفاعل الأساسي والنواتج:

المتفاعل الأساسي هو ICl.

النواتج: Cl^- ، I_2 ، IO_3^-.

2. النواتج المشتركة:

IO_3^- و I_2 يشتركان في عنصر اليود (I) القادم من ICl.

Cl^- يحتوي على الكلور (Cl) ويظهر مرة واحدة فقط في النواتج.

3. تقسيم التفاعل:

بما أن IO_3^- و I_2 يشتركان في عنصر رئيسي واحد (I)، نكتب معادلتين كل معادلة تحتوي على احد هذين العنصرين و Cl:

المعادلة الأولى: $ICl \longrightarrow IO_3^- + Cl^-$

المعادلة الثانية: $ICl \longrightarrow I_2 + Cl^-$

وازن التفاعل التالي بطريقة نصف التفاعل:

$IPO_4 \xrightarrow{H^+} IO_3^- + I_2 + H_2PO_4^-$

نصف تفاعل 1 $IPO_4 \longrightarrow IO_3^- + H_2PO_4^-$

تفاعل 1 موزون $IPO_4+3H_2O \longrightarrow 4H^+ +2e^- +IO_3^- +H_2PO_4^-$

نصف تفاعل 2 $IPO_4 \longrightarrow I_2 + H_2PO_4^-$

تفاعل 2 موزون $2IPO_4 + 4H^+ +6e^- \longrightarrow I_2 + 2H_2PO_4^-$

$3IPO_4+9H_2O \longrightarrow 12H^+ +6e^- +3IO_3^- +3H_2PO_4^-$

$2IPO_4 + 4H^+ +6e^- \longrightarrow I_2 + 2H_2PO_4^-$

$5IPO_4+9H_2O \longrightarrow 8H^+ +I_2 +3IO_3^- +5H_2PO_4^-$

آلية تقسيم التفاعل باستخدام الرموز البسيطة:

1. المتفاعل الأساسي والنواتج:

المتفاعل الأساسي هو IPO_4.

النواتج: $H_2PO_4^-$ ، I_2 ، IO_3^-.

2. النواتج المشتركة:

IO_3^- و I_2 يشتركان في عنصر اليود (I) القادم من IPO_4.

$H_2PO_4^-$ يحتوي على (P) ويظهر مرة واحدة فقط في النواتج.

3. تقسيم التفاعل:

بما أن IO_3^- و I_2 يشتركان في عنصر رئيسي واحد (I)، نكتب معادلتين كل معادلة تحتوي على احد هذين العنصرين و P:

المعادلة الأولى: $IPO_4 \longrightarrow IO_3^- + H_2PO_4^-$

المعادلة الثانية: $ICl \longrightarrow I_2 + H_2PO_4^-$

قسم التفاعل التالي

$Cr_2O_7^{2-} + HNO_2 \longrightarrow NO_3^- + Cr^{3+}$

معادلة 1 $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$

معادلة 2 $HNO_2 \longrightarrow NO_3^-$

قسم التفاعل التالي

$Sb_2S_3 + NO_3^- \quad Sb_2O_3 + S + NO$

معادلة 1 $Sb_2S_3 \longrightarrow Sb_2O_3 + S$

معادلة 2 $NO_3^- \longrightarrow NO$

قسم التفاعل التالي

$Br_2 \longrightarrow Br^- + BrO_3^-$

معادلة 1 Br_2^-

معادلة 2 $Br_2 \longrightarrow BrO_3^- \longrightarrow Br$

قسم التفاعل التالي

$ICl \longrightarrow IO_3^- + I_2 + Cl^-$

معادلة 1 $ICl \longrightarrow IO_3^- + Cl^-$

معادلة 2 $ICl \longrightarrow I_2 + Cl^-$

قسم التفاعل التالي

$S_2O_3^{2-} + IO_3^- + Cl^- \longrightarrow ICl_2^- + SO_4^{2-}$

معادلة 1 $S_2O_3^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-}$

معادلة 2 $IO_3^- + Cl^- \longrightarrow ICl_2^-$

قسم التفاعل التالي

$Pb + PbO_2 + HSO_4^- \longrightarrow PbSO_4$

معادلة 1 $Pb + HSO_4^- \longrightarrow PbSO_4$

معادلة 2 $PbO_2 + HSO_4^- \longrightarrow PbSO_4$

وازن التفاعل التالي بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي:

$MnO_4^- + H_2O_2 \longrightarrow MnO_2 + O_2$

نصف تفاعل 1 $MnO_4^- \longrightarrow 2H_2O + MnO_2$

تفاعل 1 موزون $MnO_4^- + 3e^- + 4H^+ \longrightarrow 2H_2O + MnO_2$

نصف تفاعل 2 $H_2O_2 \longrightarrow O_2$

تفاعل 2 موزون $H_2O_2 \longrightarrow +2e^- + 2H^+ + O_2$

$2MnO_4^- + 6e^- + 8H^+ \longrightarrow 4H_2O + 2MnO_2$

$3H_2O_2 \longrightarrow +6e^- + 6H^+ + 3O_2$

$2MnO_4^- + 3H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow 4H_2O + 2MnO_2 + 3O_2$

$+2OH^- \quad + \quad 2OH^-$

$2MnO_4^- + 3H_2O2 \longrightarrow 2H_2O + 2MnO_2 + OH^- + 3O_2$

اكتب نصف تفاعل التأكسد الموزون و نصف تفاعل الاختزال الموزون في التفاعل التالي

$PbS + H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + H_2O$

في H_2O_2: الأكسجين = 1-.

في H_2O: الأكسجين = 2-.

الأكسجين انتقل من 1- إلى 2-، أي اكتسب إلكترونات، لذا خضع لعملية اختزال.

نصف تفاعل اختزال $PbS \longrightarrow PbSO_4$

تفاعل اختزال موزون $PbS + 4H_2O \longrightarrow 8e^- + 8H^+ + PbSO_4$

نصف تأكسد $H_2O_2 \longrightarrow H_2O + H_2O$

تفاعل تأكسد موزون $H_2O_2 + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow 2H_2O$