

الأكسدة والإختزال

Oxidation and Reduction

تعريف الأكسدة :

الأكسدة هي فقد العنصر إلكترونات أو أكثر (أو هي الزيادة في عدد الأكسدة).

تعريف الإختزال :

الإختزال هو اكتساب العنصر إلكترونات أو أكثر (أو هو النقص في عدد الأكسدة).

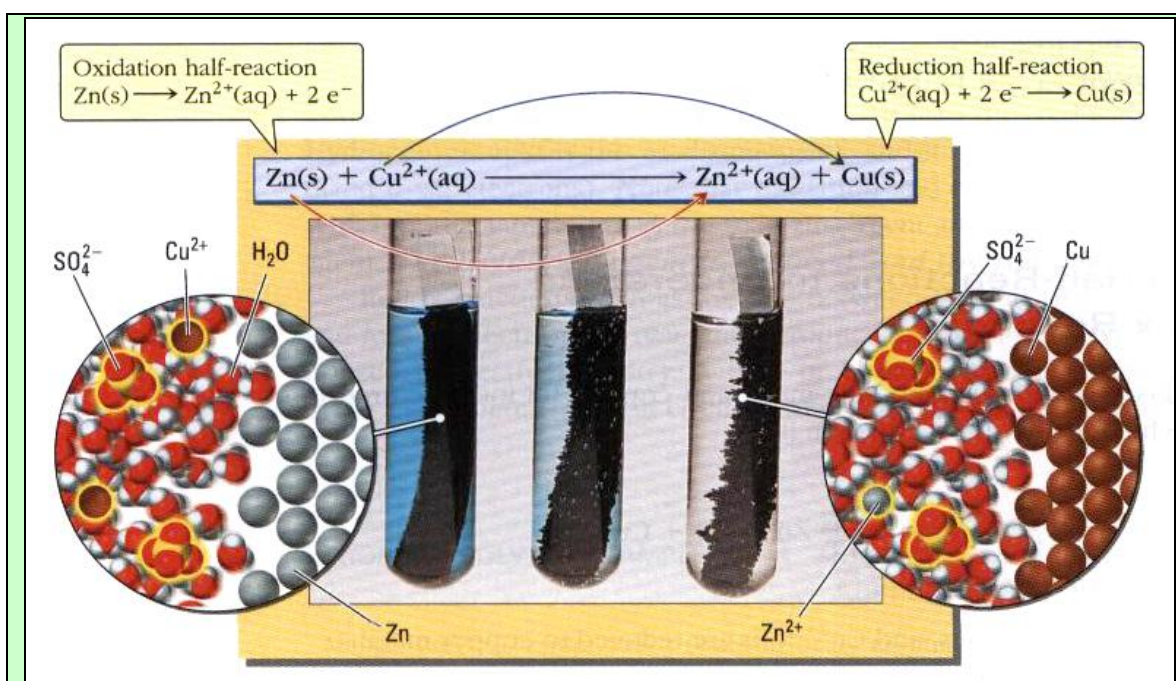


Fig. 4 : An oxidation-reduction. A strip of zinc is placed in a solution of copper (II) sulfate (left). The zinc reacts with the copper (II) ions to produce copper metal (the brown-colored deposit on the zinc strip) and zinc ions in solution.
 $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

As copper metal accumulates on the zinc strip, the blue color due to the aqueous copper ions gradually fades (middle and right) as Cu^{2+} ions are reduced to metallic copper. The zinc ions in aqueous solution are colorless.

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد: د/ عم بن عبد الله الهزاري

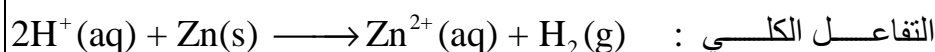
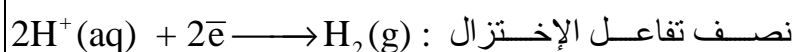
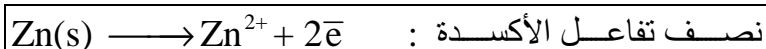
تعريف العامل المؤكسد :

هو المادة التي تؤكسد مادة أخرى تتفاعل معها، وتحدث لها عملية اختزال (تكتسب إلكترونات أو أكثر).

تعريف العامل المختزل :

هو المادة التي تختزل مادة أخرى تتفاعل معها، وتحدث لها عملية أكسدة (تفقد إلكترونات أو أكثر).

مثال (١)

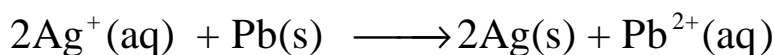


نلاحظ :

- انتقال الإلكترونات من الخارصين الى الهيدروجين كما يلي :
- الخارصين هو العنصر الذي يتأكسد (يفقد إلكترونات)، وبالتالي يعتبر عامل مختزل.
- أيونات الهيدروجين هي المادة التي تختزل (تكتسب إلكترونات)، وبالتالي تعتبر عامل مؤكسد.

أمثلة توضيحية :

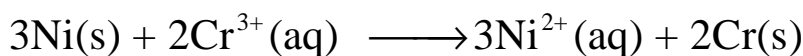
مثال (٢)



وفقاً لهذا التفاعل :

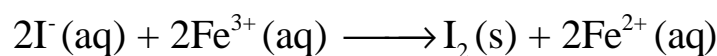
- الرصاص Pb يتأكسد (كل ذرة تفقد إلكترونين) ويعتبر عامل مختزل.
- أيونات الفضة (Ag^+) تختزل (كل أيون يكتسب إلكترون) وتعتبر عامل مؤكسد.

مثال (٣)



- النيكل يتأكسد (كل ذرة تفقد إلكترونين) ويعتبر عامل مختزل.
- أيونات الكروم تختزل (كل أيون يكتسب ٣ إلكترونات) وتعتبر عامل مؤكسد.

مثال (٤)



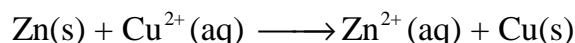
- أيونات اليود (I^-) تتأكسد (كل أيون يفقد إلكترونًا) ويعتبر عامل مختزل.
- أيونات الحديد (Fe^{3+}) (الحديديك) تختزل (كل أيون يكتسب إلكترونًا) وتعتبر عامل مؤكسد.

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

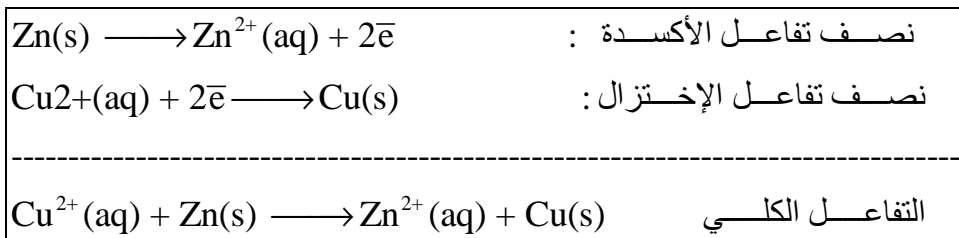
مثال (هـ)

بين نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال للتفاعل الكلي التالي :



ثم حدد العنصر المتأكسد والمختزل والعامل المؤكسد والعامل المختزل

الحل



المادة المتأكسدة = العامل المختزل = Zn

المادة المختزلة = العامل المؤكسد = Cu^{2+}

أعداد الأكسدة Oxidation Number

تعريف عدد (رقم) الأكسدة :

هو عدد الإلكترونات التي يمكن أن يفقدها أو تكتسبها أو تساهم بها ذرة العنصر خلال التفاعل.

وفي المركبات التساهمية : هي الشحنة التي تحملها الذرة لو حددنا إلكترونات الروابط التساهمية للذرة الأكثر سالبية كهربية.

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

قواعد أعداد الأكسدة للعناصر

- عدد الأكسدة للعنصر النقي (الحر) غير المرتبط بغيره (ذرة أو جزيء) يساوي صفراً.

أمثلة :

Na	Ag	Cu	H ₂	Cl ₂	O ₂	S ₈	الذرة أو الجزيء عدد الأكسدة
0	0	0	0	0	0	0	

- عدد الأكسدة للأيونات أحادية الذرة يساوي شحنتها :

O ²⁻	S ²⁻	Al ³⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	الأيون عدد الأكسدة
-2	-2	+3	+2	+1	-1	

- مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات في أيون يجب أن تساوي الشحنة الموجودة على ذلك الأيون.

SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	الأيون عدد الأكسدة
-2	-3	+1	-1	

- مجموع أعداد الأكسدة لجميع الذرات في مركب متعادل (لا يحمل شحنة) يساوي صفراً

أمثلة :

H ₂ O	NO ₂	NaBrO ₃	H ₂ SO ₄	المركب المتعادل مجموع عدد الأكسدة
0	0	0	0	

- عدد الأكسدة للهيدروجين في جميع مركباته هو (+1) باستثناء هيدريدات الفلزات مثل هيدريد الصوديوم (NaH) وهيدريد الكالسيوم (CaH₂) وعدد الأكسدة له (-1).
- عدد الأكسدة للأكسجين في جميع مركباته (-2) باستثناء :

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

أ) مركبات فوق الأكاسيد مثل فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وفوق أكسيد الصوديوم (Na_2O_2) وفوق أكسيد البوتاسيوم (K_2O_2) وفوق أكسيد الكالسيوم (CaO_2)، وعدد الأكسدة للأكسجين فيها يساوي (-1).

ب) مركب فلوريد الأكسجين OF_2 ، وعدد الأكسدة للأكسجين فيه بالموجب (2+)، لأن السالبة الكهربائية للفلور أعلى من الأكسجين.

ج) مركب سوبر أكسيد البوتاسيوم KO_2 ، عدد الأكسدة للأكسجين فيه $\left(-\frac{1}{2}\right)$

• عدد الأكسدة لعناصر المجموعة الفلزية (A 1) (الفلزات القلوية) في مركباته تساوي (+ 1).

أمثلة على الفلزات القلوية: (Rb, K, Na, Li)

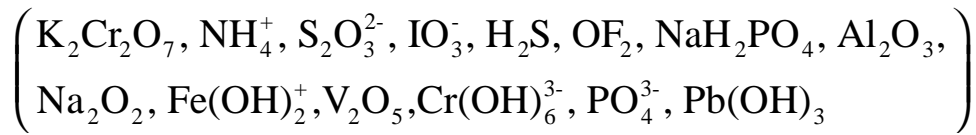
• عدد الأكسدة لعناصر المجموعة السابعة (الهالوجينات) غالباً تساوي (- 1).

أمثلة على الهالوجينات: (F, Cl, Br, I)

أما إذا ارتبط الهالوجين بذرات ذات سالبة كهربية أعلى منه مثل الأكسجين فإن عدد أكسدة الهالوجين سوف يأخذ عدد أكسدة موجب مثل: Cl_2O عدد أكسدة الكلور = +1 ، $HClO_3$ عدد أكسدة الكلور = + 5

مثال (٦)

احسب عدد الأكسدة للذرات في المركبات أو الأيونات التالية :



تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

الحل

عدد الأكسدة	المركب أو الأيون
$2 \times (+1) + 2X + 7 \times (-2) = 0$ $+2 + 2X - 14$ $2X = -2 + 14 \Rightarrow X = \frac{12}{2} = 6$ <p style="text-align: center;">+ 6 = Cr عدد الأكسدة للكروم</p>	$\begin{matrix} 2 \times (+1) & 2X & 7 \times (-2) \\ K_2 & Cr_2 & O_7 \end{matrix}$
$X + 4(+1) = +1$ $X + 4 = 1 \Rightarrow X = 1 - 4 = -3$ <p style="text-align: center;">(- 3) = N عدد الأكسدة للنيتروجين</p>	$\begin{matrix} X & 4 \times (+1) \\ N & H_4^+ \end{matrix}$
$2X + 3 \times (-2) = -2$ $2X + (-6) = -2$ $2X - 6 = -2$ $2X = 6 - 2$ $2X = 4 \Rightarrow X = +2$ <p style="text-align: center;">+ 2 = S عدد الأكسدة للكبريت</p>	$\begin{matrix} 2X & 3 \times (-2) \\ S_2 & O_3^{2-} \end{matrix}$
$X + 3 \times (-2) = -1$ $X + (-6) = -1$ $X = 6 - 1 = +5$ <p style="text-align: center;">+ 5 = I عدد الأكسدة لليود</p>	$\begin{matrix} X & 3 \times (-2) \\ I & O_3^- \end{matrix}$
..... = S عدد الأكسدة للكبريت	H ₂ S
..... = O عدد الأكسدة للأكسجين	OF ₂
..... = P عدد الأكسدة للفوسفور	NaH ₂ PO ₄
..... = Al عدد الأكسدة للألومنيوم	Al ₂ O ₃
..... = Na عدد الأكسدة للصوديوم	Na ₂ O ₂
..... = Fe عدد الأكسدة للحديد	Fe(OH) ₂ ⁺
..... = V عدد الأكسدة للفناديوم	V ₂ O ₅
..... = Cr عدد الأكسدة للكروم	Cr(OH) ₆ ³⁻
..... = P عدد الأكسدة للفوسفور	PO ₄ ³⁻
..... = Pb عدد الأكسدة للرصاص	Pb(OH) ₃

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

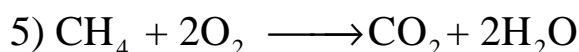
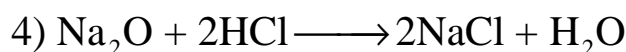
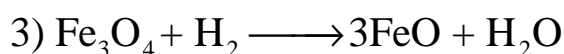
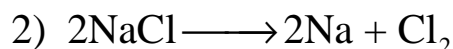
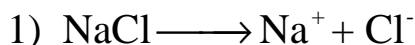
تفاعلات الأكسدة والإختزال

Oxidation – Reduction Reactions

يمكن التمييز بين تفاعلات الأكسدة والإختزال وغيرها، وذلك من خلال تغير عدد الأكسدة للعنصر في المواد المتفاعلة عنه في المواد الناتجة.

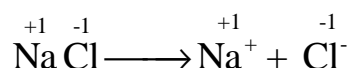
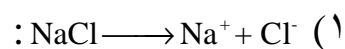
مثال (٧)

وضح أي التفاعلات التالية تفاعل أكسدة وإختزال :

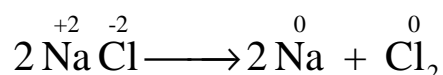
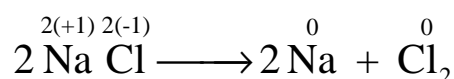
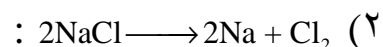


الحل

في البداية تكتب أعداد الأكسدة لكل عنصر :



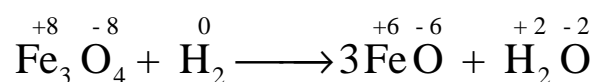
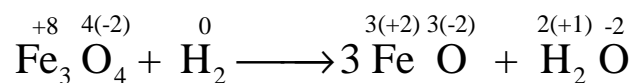
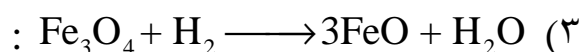
وبذلك فإن عدد الأكسدة لم يتغير مما يعني أن التفاعل السابق ليس تفاعل أكسدة وإختزال.



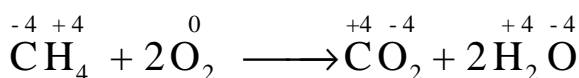
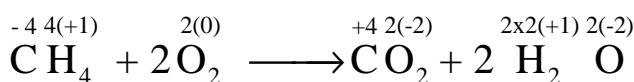
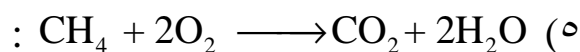
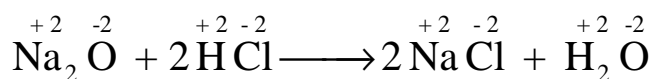
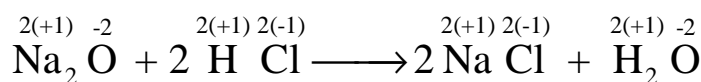
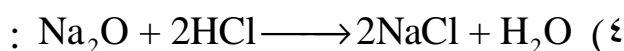
تطبيقات حسابية على الأكسدة والاختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

فلاحظ أن عدد الأكسدة للصوديوم للذرة الواحدة تغير بالنقصان من (+1) الى (0) مما يعني أن الصوديوم تأكسد، وبالمقابل فإن الكلور تغير عدد الأكسدة بالزيادة من (-1) للذرة الواحدة الى (0) مما يعني أن الكلور حدث له اختزال. وبالتالي فإن التفاعل السابق تفاعل أكسدة واختزال.



وبسبب تغير عدد الأكسدة لبعض الذرات فإن التفاعل السابق تفاعل أكسدة واختزال.



لاحظ أن أعداد الأكسدة تغيرت لبعض الذرات مما يعني أن التفاعل أكسدة واختزال
 كيفية كتابة نصفي التفاعل لمعادلات الأكسدة والاختزال :

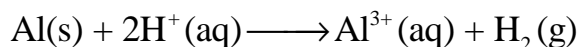
تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

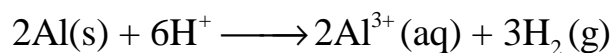
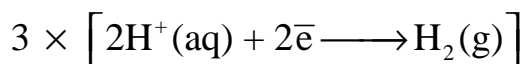
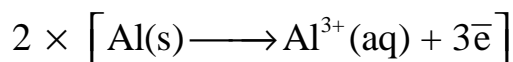
- التعرف على أعداد الأكسدة لكل عنصر في المعادلة.
- فصل العنصر الذي حصل له أكسدة وناجدة في معادلة، مع كتابة عدد الإلكترونات المفقودة في الجهة اليسرى (النواتج).
- فصل العنصر الذي حصل له إختزال وناجدة في معادلة، مع كتابة عدد الإلكترونات المكتسبة في الجهة اليسرى (المتفاعلات).
- وزن الإلكترونات في نصفي المعادلة وذلك بضرب المعادلتين في عدد بحيث تتساوى أعداد الإلكترونات.

مثال (٨)

أكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال للتفاعل التالي :



الحل



تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد / د. عم بن عبد الله الهزاري

وزن معادلات الأكسدة والإختزال

(١) طريقة الأيون – إلكترون (طريقة نصف التفاعل)

(٢) طريقة أعداد الأكسدة.

أولاً : طريقة الأيون – إلكترون (طريقة نصف التفاعل)

Ion – Electron (Half Reaction Method)

الخطوات :

(١) تحديد أعداد الأكسدة لجميع الذرات، ومنها يحدد العنصر الذي تأكسد والعنصر الذي اختزل.

(٢) وزن الذرات التي حصل لها أكسدة واختزال من خلال مقارنة أعداد الأكسدة للذرات. وإذا كانت هذه الذرات موزونة تنتقل للخطوة التالية مباشرة.

(٣) كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال كل على حدة.

(٤) وزن الأوكسجين، وذلك بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة أكسجين ناقصة.

(٥) وزن الهيدروجين كما يلي :

(أ) في الوسط الحامضي يوازن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة أيون هيدروجين (H^+) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة.

(ب) في الوسط القاعدي يوازن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة جزيء ماء (H_2O) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة وفي الجهة الأخرى يضاف أيون هيدروكسيد (OH^-) عن كل جزيء ماء تمت إضافته.

(٦) نوازن الشحنات وذلك بإضافة إلكترونات الى كل نصف على حدة.

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

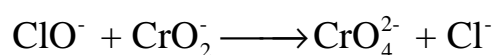
إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

(٧) توحيد عدد المعامل الحسابي للإلكترونات في حالة عدم تساوي عدد الإلكترونات المفقودة مع المكتسبة بحيث نضرب كل نصف تفاعل في عدد ما بحيث تتساوى أعداد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة.

(٨) نجمع نصفي التفاعل بعد التخلص من الإلكترونات في كلا المعادلتين.

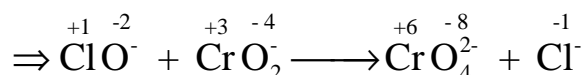
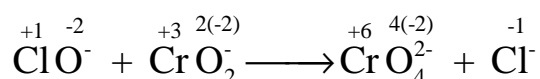
مثال (٩)

أوزن المعادلة التالية في وسط حمضي بطريقة نصف التفاعل :



الحل

(١) نوجد عدد الأكسدة لجميع الذرات في المعادلة :

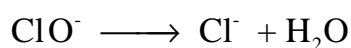
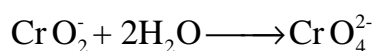


ونلاحظ أن عدد الذرات التي حدث لها أكسدة وإختزال موزونة على طرفي المعادلة.

(٢) كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال :



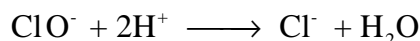
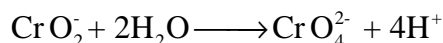
(٣) نزن الأكسجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة أكسجين ناقصة الى الطرف الناقص



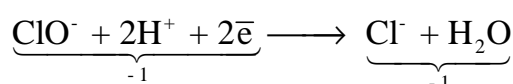
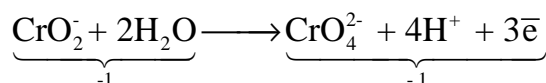
تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

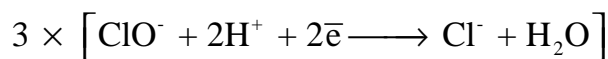
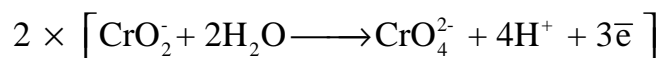
(٤) نوزن الهيدروجين بإضافة أيون (H⁺) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة :



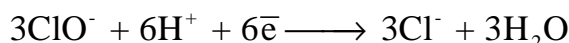
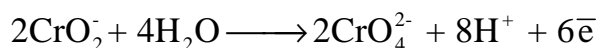
(٥) نوزن الشحنات بإضافة إلكترونات الى كل نصف على حدة :



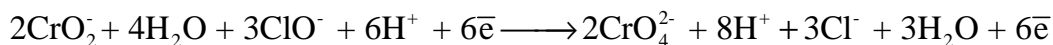
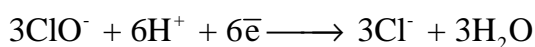
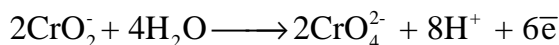
(٦) توحيد عدد المعامل الحسابي للإلكترونات :



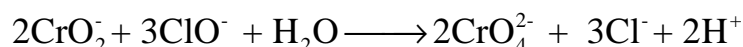
وبالتالي تصبح المعادلات :



(٧) نجمع نصفي التفاعل بعد التخلص من الإلكترونات في كلا المعادلتين :

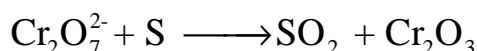


وبحذف المكرر من الطرفين نحصل على المعادلة النهائية التالية :



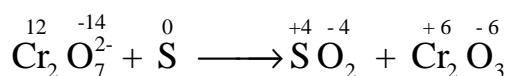
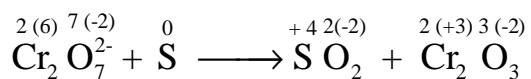
مثال (١٠)

أوزن المعادلة في وسط قاعدي بطرية أيون – الكترول :

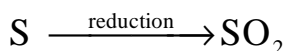
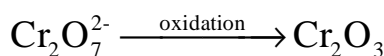


الحل

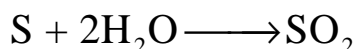
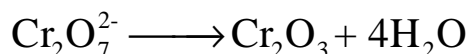
(١) إيجاد عدد الأكسدة لجميع الذرات في المعادلة :



(٢) كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال كل على حدة :

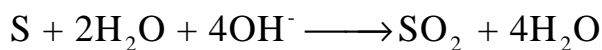
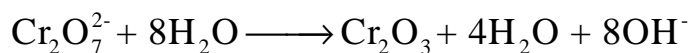


(٣) وزن الأوكسجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة أكسجين ناقصة :

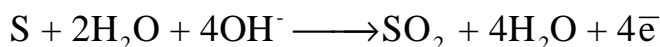
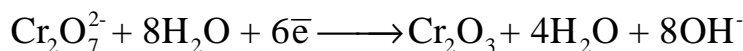


(٤) وزن الهيدروجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة هيدروجين ناقصة، وفي الجهة

الأخرى يضاف أيون الهيدروكسيد عن كل جزيء ماء تمت إضافته :



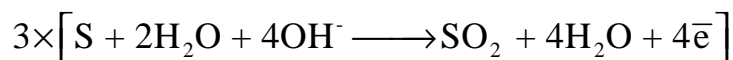
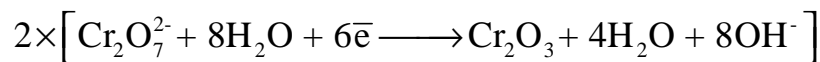
(٥) نوزن الشحنات وذلك بإضافة إلكترونات الى كل نصف على حدة :



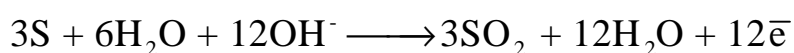
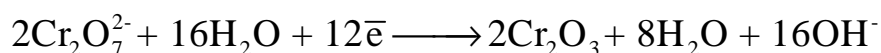
تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

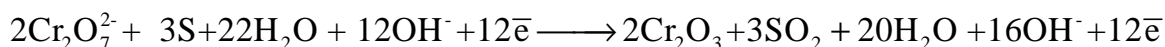
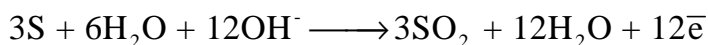
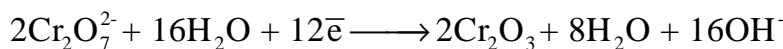
(٦) توحيد المعامل الحسابي للإلكترونات :



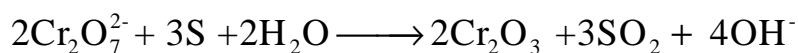
وبالتالي تصبح المعادلات بعد ضربها بالمعامل الحسابي :



(٧) نجمع نصفي التفاعل :



(٨) نختصر المتكرر في الطرفين :



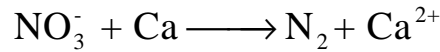
تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد / د/ عم بن عبد الله الهزاري

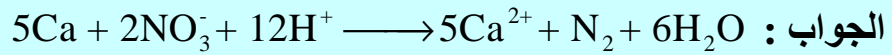
تطبيقات إضافية بحلول نهائية لوزن تفاعلات الأكسدة والإختزال بطريقة الأيون – الكترول

مثال (١١)

(١) أوزن المعادلة التالية في وسط حامضي بطريقة أيون – الكترول (طريقة نصف التفاعل):

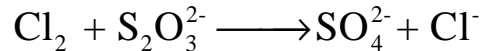


الحل

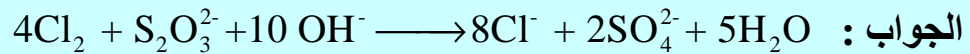


مثال (١٢)

أوزن المعادلة التالية في وسط قاعدي بطريقة أيون – الكترول (طريقة نصف التفاعل):

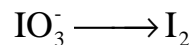


الحل

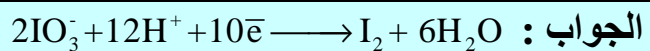


مثال (١٣)

أوزن نصف التفاعل التالي في وسط حمضي بطريقة أيون – الكترول:



الحل

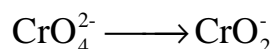


تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

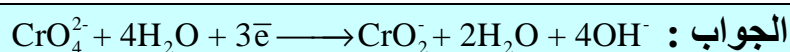
إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

مثال (١٤)

أوزن نصف التفاعل التالي في وسط قاعدي بطريقة أيون – الكترول :

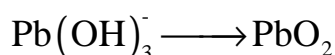


الحل

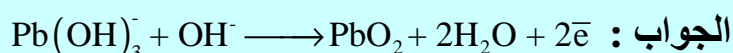


مثال (١٥)

أوزن نصف التفاعل التالي في وسط قاعدي بطريقة أيون – الكترول :

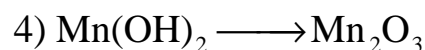
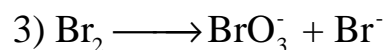
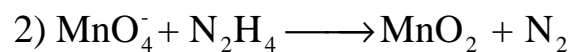
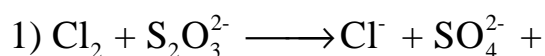


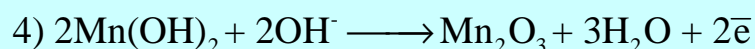
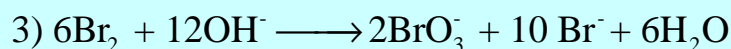
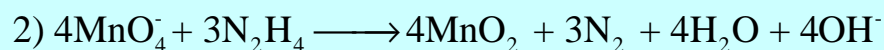
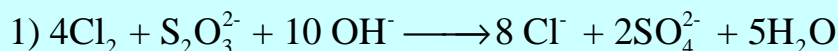
الحل



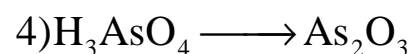
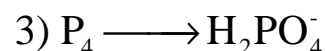
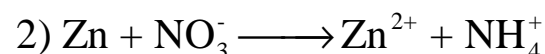
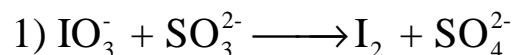
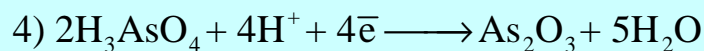
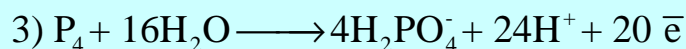
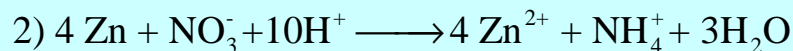
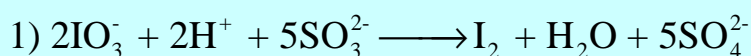
مثال (١٦)

أوزن المعادلات التالية في وسط قاعدي بطريقة أيون – الكترول (نصف التفاعل) :



الحل**مثال (١٧)**

أوزن المعادلات التالية في وسط حامضي بطريقة أيون - إلكترون (نصف التفاعل) :

**الحل**

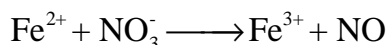
ثانياً : طريقة أعداد الأكسدة

الخطوات :

- ١) وزن الذرات (باستثناء الهيدروجين والأكسجين) التي حصل بها أكسدة واختزال إذا كانت غير موزونة.
- ٢) تحديد أعداد الأكسدة لجميع الذرات في التفاعل. ومن هنا سوف يتبين العنصر الذي حدث له أكسدة والعنصر الذي حدث له اختزال.
- ٣) صل العنصر الذي حدث له أكسدة مع ناتج تأكسده، واكتب على الخط عدد الإلكترونات المفقودة. وصل العنصر الذي حصل له اختزال مع ناتج اختزاله بخط واكتب على الخط عدد الإلكترونات المكتسبة.
- ٤) وحد عدد المعامل الحسابي للإلكترونات في حالة عدم تساوي عدد الإلكترونات المفقودة مع المكتسبة.
- ٥) يوازن النقص في ذرات الأكسجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة أكسجين ناقصة.
- ٦) يوازن النقص في ذرات الهيدروجين حسب الوسط :
 - أ) في الوسط الحامضي يوازن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة أيون هيدروجين (H^+) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة.
 - ب) في الوسط القاعدي يوازن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة جزيء ماء (H_2O) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة وفي الجهة الأخرى يضاف أيون الهيدروكسيد (OH^-) عن كل جزيء ماء تمت إضافته.
- ٦) نختصر المتكرر في المواد المتفاعلة والنتيجة.

مثال (١٨)

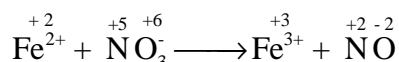
زن المعادلة التالية في وسط حمضي بطريقة تغير أعداد الأكسدة :



الحل

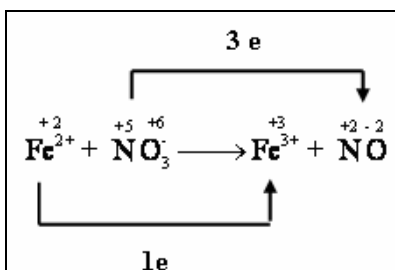
(١) من المعادلة المعطاة في السؤال فإن الذرات التي حصل بها أكسدة وإختزال موزونة.

(٢) نحدد أعداد الأكسدة لجميع الذرات :

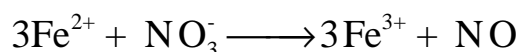


ونلاحظ أن الحديد قد زاد رقم الأكسدة له من (+2) الى (+3) وبالتالي حدث له أكسدة، وبالمقابل فإن النيتروجين نقص عدد الأكسدة له من (+5) الى (+2) مما يعني حدوث عملية إختزال له.

(٣) نصل بخط بين (Fe^{2+}) الذي حصل له أكسدة مع ناتج الأكسدة (Fe^{3+}) مع كتابة عدد الإلكترونات المفقودة، ونصل بين (NO_3^-) الذي حدث له إختزال مع ناتج الإختزال (NO) بخط مع كتابة عدد الإلكترونات المكتسبة على الخط.



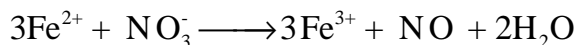
(٤) نساوي عدد الإلكترونات بضرب المواد المشتركة في الأكسدة $(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})$ في العدد (1) في العدد (3)، وبضرب المواد المشتركة في الإختزال $(\text{NO}_3^-, \text{NO})$ في العدد (1) في العدد (3):



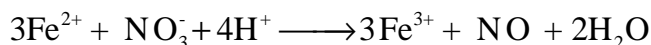
تطبيقات حسابية على الأكسدة والاختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

٥) نوزن النقص في ذرات الأكسجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة أكسجين ناقصة.

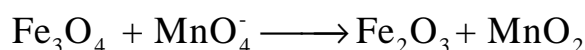


٦) نوزن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة H⁺ عن كل ذرة هيدروجين ناقصة :



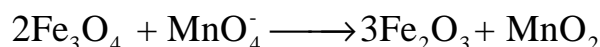
مثال (١٩)

زن المعادلة التالية في وسط قاعدي بطريقة التغير في أعداد الأكسدة :

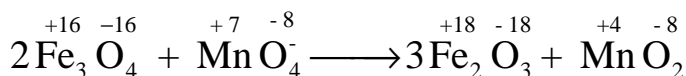
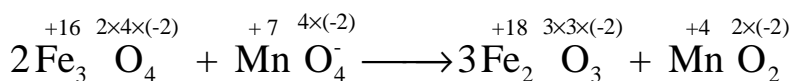


الحل

١) نزن الذرات التي يحصل بها كسدة واختزال (باستثناء ذرات الهيدروجين والأكسجين):



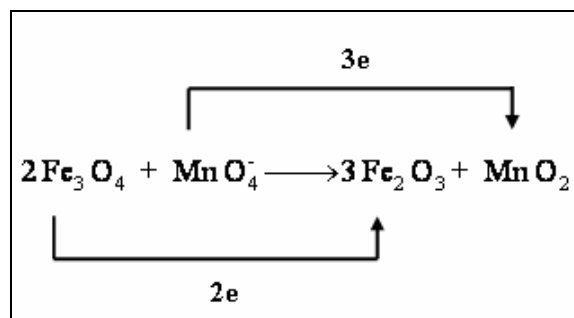
٢) نوجد أعداد الأكسدة لجميع الذرات :



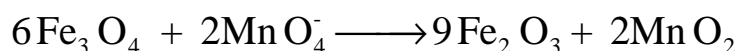
٣) نصل بين المادة التي حدث لها أكسدة (Fe₃O₄) مع ناتج الأكسدة (Fe₂O₃)، مع كتابة عدد الإلكترونات المفقودة (2e)، ونصل المادة التي حدث لها اختزال (MnO₄⁻) مع ناتج الإختزال (MnO₂) مع كتابة عدد الإلكترونات المكتسبة (3e).

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

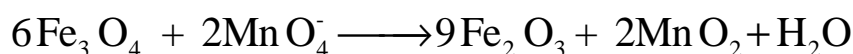
إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري



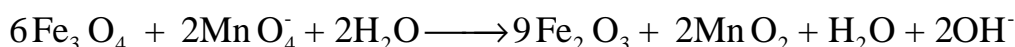
٤) نساوي عدد الإلكترونات المشتركة في الأكسدة (Fe_3O_4 , Fe_2O_3) في (3)، ونضرب المواد المشتركة في الإختزال (MnO_4^- , MnO_2) في العدد (2).



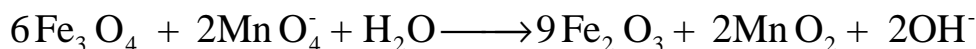
٥) نوزن النقص في ذرات الأكسجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة أكسجين ناقصة :



٦) نوزن النقص في ذرات الهيدروجين بإضافة جزيء ماء (H_2O) عن كل ذرة هيدروجين ناقصة وفي الجهة الأخرى يضاف أيون الهيدروكسيد (OH^-) عن كل جزيء ماء تمت إضافته.



٧) بحذف المكرر في المواد المتفاعلة والنتيجة :



تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عم بن عبد الله الهزاري

مثال (٢٠)

أوزن المعادلات التالية في وسط حمضي بطريقة أعداد الأكسدة :

- 1) $S + HNO_3 \longrightarrow SO_2 + NO$
- 2) $SO_3^{2-} + MnO_4^- \longrightarrow SO_4^{2-} + MnO_2$
- 3) $Zn + NO_3^- \longrightarrow Zn^{2+} + NH_4^+$
- 4) $MnO_4^- + C_2O_4^{2-} \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2$

الحل

- 1) $3S + 4HNO_3 \longrightarrow 3SO_2 + 4NO + 2H_2O$
- 2) $3SO_3^{2-} + 2MnO_4^- + 2H^+ \longrightarrow 3SO_4^{2-} + 2MnO_2 + H_2O$
- 3) $4Zn + NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow 4Zn^{2+} + NH_4^+ + 3H_2O$
- 4) $2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

مثال (٢١)

أوزن المعادلات التالية في وسط قاعدي بطريقة أعداد الأكسدة :

- 1) $ClO^- + CrO_2^- \longrightarrow + Cl^- + CrO_4^{2-}$
- 2) $Cl_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow Cl^- + SO_4^{2-}$
- 3) $MnO_4^- + N_2H_4 \longrightarrow MnO_2 + N_2$
- 4) $Cl_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow Cl^- + SO_4^{2-}$

الحل