تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عمر بن عبد الله الهزازي

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 ننتقل للخطوة التالية مباشرة.

٣) كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال كل على حدة.

٤) وزن الأكسجين، 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.

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com

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 :

$$ClO^- + CrO_2^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + Cl^-$$

الحل

١) نوجد عدد الأكسدة لجميع الذرات في المعادلة :

$$\overset{+1}{Cl}\overset{-2}{O^-} + \overset{+3}{Cr}\overset{2(-2)}{O_2^-} \longrightarrow \overset{+6}{Cr}\overset{4(-2)}{O_4^{2-}} + \overset{-1}{Cl^-}$$

$$\Rightarrow \overset{+1}{Cl}\overset{-2}{O^-} + \overset{+3}{Cr}\overset{-4}{O_2^-} \longrightarrow \overset{+6}{Cr}\overset{-8}{O_4^{2-}} + \overset{-1}{Cl^-}$$

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

٢) كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال :

$\overset{+3}{Cr}O_2^- \longrightarrow \overset{+6}{Cr}O_4^{2-}$ نصف تفاعل الأكسدة

$\overset{+1}{Cl}O^- \longrightarrow \overset{-1}{Cl^-}$ نصف تفاعل الإختزال

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

$$CrO_2^- + 2H_2O \longrightarrow CrO_4^{2-}$$

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

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com

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

$$CrO_2^- + 2H_2O \longrightarrow CrO_4^{2-} + 4H^+$$

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

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

$$\underbrace{CrO_2^- + 2H_2O}_{-1} \longrightarrow \underbrace{CrO_4^{2-} + 4H^+ + 3\bar{e}}_{-1}$$

$$\underbrace{ClO^- + 2H^+ + 2\bar{e}}_{-1} \longrightarrow \underbrace{Cl^- + H_2O}_{-1}$$

٦) توحيد عدد المعامل الحسابي للإلكترونات :

$$2 \times \left[CrO_2^- + 2H_2O \longrightarrow CrO_4^{2-} + 4H^+ + 3\bar{e} \right]$$

$$3 \times \left[ClO^- + 2H^+ + 2\bar{e} \longrightarrow Cl^- + H_2O \right]$$

وبالتالي تصبح المعادلات :

$$2CrO_2^- + 4H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 8H^+ + 6\bar{e}$$

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

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

$$2CrO_2^- + 4H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 8H^+ + 6\bar{e}$$

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

$$2CrO_2^- + 4H_2O + 3ClO^- + 6H^+ + 6\bar{e} \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 8H^+ + 3Cl^- + 3H_2O + 6\bar{e}$$

وبحذف المكرر من الطرفين نحصل على المعالة النهائية التالية :

$$2CrO_2^- + 3ClO^- + H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 2H^+$$

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عمر بن عبد الله الهزازي

مثال (١٠)

أوزن المعادلة في وسط قاعدي بطرية أيون – الكترون :

$$Cr_2O_7^{2-} + S \longrightarrow SO_2 + Cr_2O_3$$

الحل

١) إيجاد عدد الأكسدة لجميع الذرات في المعادلة :

$$\overset{2\,(6)}{Cr_2}\,\overset{7\,(-2)}{O_7^{2-}} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+4}{S}\,\overset{2(-2)}{O_2} + \overset{2\,(+3)}{Cr_2}\,\overset{3\,(-2)}{O_3}$$

$$\overset{12}{Cr_2}\,\overset{-14}{O_7^{2-}} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+4}{S}\,\overset{-4}{O_2} + \overset{+6}{Cr_2}\,\overset{-6}{O_3}$$

٢) كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال كل على حدة :

$$Cr_2O_7^{2-} \xrightarrow{\text{oxidation}} Cr_2O_3$$

$$S \xrightarrow{\text{reduction}} SO_2$$

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

$$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3 + 4H_2O$$

$$S + 2H_2O \longrightarrow SO_2$$

٤) وزن الهيدروجين بإضافة جزيء ماء عن كل ذرة هيدروجين ناقصة، وفي الجهة الأخرى يضاف أيون الهيدروكسيد عن كل جزيء ماء تمت إضافته :

$$Cr_2O_7^{2-} + 8H_2O \longrightarrow Cr_2O_3 + 4H_2O + 8OH^-$$

$$S + 2H_2O + 4OH^- \longrightarrow SO_2 + 4H_2O$$

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

$$Cr_2O_7^{2-} + 8H_2O + 6\bar{e} \longrightarrow Cr_2O_3 + 4H_2O + 8OH^-$$

$$S + 2H_2O + 4OH^- \longrightarrow SO_2 + 4H_2O + 4\bar{e}$$

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عمر بن عبد الله الهزازي

٦) توحيد المعامل الحسابي للإلكترونات :

$$2\times\left[Cr_2O_7^{2-} + 8H_2O + 6\bar{e} \longrightarrow Cr_2O_3 + 4H_2O + 8OH^-\right]$$

$$3\times\left[S + 2H_2O + 4OH^- \longrightarrow SO_2 + 4H_2O + 4\bar{e}\right]$$

وبالتالي تصبح المعادلات بعد ضربها بالمعامل الحسابي :

$$2Cr_2O_7^{2-} + 16H_2O + 12\bar{e} \longrightarrow 2Cr_2O_3 + 8H_2O + 16OH^-$$

$$3S + 6H_2O + 12OH^- \longrightarrow 3SO_2 + 12H_2O + 12\bar{e}$$

٧) نجمع نصفي التفاعل :

$$2Cr_2O_7^{2-} + 16H_2O + 12\bar{e} \longrightarrow 2Cr_2O_3 + 8H_2O + 16OH^-$$

$$3S + 6H_2O + 12OH^- \longrightarrow 3SO_2 + 12H_2O + 12\bar{e}$$

$$2Cr_2O_7^{2-} + 3S + 22H_2O + 12OH^- + 12\bar{e} \longrightarrow 2Cr_2O_3 + 3SO_2 + 20H_2O + 16OH^- + 12\bar{e}$$

٨) نختصر المتكرر في الطرفين :

$$2Cr_2O_7^{2-} + 3S + 2H_2O \longrightarrow 2Cr_2O_3 + 3SO_2 + 4OH^-$$

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عمر بن عبد الله الهزازي

تطبيقات إضافية بحلول نهائية لوزن تفاعلات الأكسدة والإختزال بطرية الأيون – الكترون

مثال (١١)

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

$$NO_3^- + Ca \longrightarrow N_2 + Ca^{2+}$$

الحل

الجواب : $5Ca + 2NO_3^- + 12H^+ \longrightarrow 5Ca^{2+} + N_2 + 6H_2O$

مثال (١٢)

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

$$Cl_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-} + Cl^-$$

الحل

الجواب : $4Cl_2 + S_2O_3^{2-} + 10\ OH^- \longrightarrow 8Cl^- + 2SO_4^{2-} + 5H_2O$

مثال (١٣)

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

$$IO_3^- \longrightarrow I_2$$

الحل

الجواب : $2IO_3^- + 12H^+ + 10\bar{e} \longrightarrow I_2 + 6H_2O$

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com

تطبيقات حسابية على الأكسدة والإختزال

إعداد د/ عمر بن عبد الله الهزازي

مثال (١٤)

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

$$CrO_4^{2-} \longrightarrow CrO_2^-$$

الحل

الجواب : $CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3\bar{e} \longrightarrow CrO_2^- + 2H_2O + 4OH^-$

مثال (١٥)

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

$$Pb(OH)_3^- \longrightarrow PbO_2$$

الحل

الجواب : $Pb(OH)_3^- + OH^- \longrightarrow PbO_2 + 2H_2O + 2\bar{e}$

مثال (١٦)

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

1) $Cl_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow Cl^- + SO_4^{2-} +$

2) $MnO_4^- + N_2H_4 \longrightarrow MnO_2 + N_2$

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

4) $Mn(OH)_2 \longrightarrow Mn_2O_3$

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com

الحل

1) $4Cl_2 + S_2O_3^{2-} + 10\ OH^- \longrightarrow 8\ Cl^- + 2SO_4^{2-} + 5H_2O$

2) $4MnO_4^- + 3N_2H_4 \longrightarrow 4MnO_2 + 3N_2 + 4H_2O + 4OH^-$

3) $6Br_2 + 12OH^- \longrightarrow 2BrO_3^- + 10\ Br^- + 6H_2O$

4) $2Mn(OH)_2 + 2OH^- \longrightarrow Mn_2O_3 + 3H_2O + 2\bar{e}$

مثال (١٧)

أوزن المعادلات التالية في وسط حامضي بطريقة أيون – الكترون (نصف التفاعل) :

1) $IO_3^- + SO_3^{2-} \longrightarrow I_2 + SO_4^{2-}$

2) $Zn + NO_3^- \longrightarrow Zn^{2+} + NH_4^+$

3) $P_4 \longrightarrow H_2PO_4^-$

4) $H_3AsO_4 \longrightarrow As_2O_3$

الحل

1) $2IO_3^- + 2H^+ + 5SO_3^{2-} \longrightarrow I_2 + H_2O + 5SO_4^{2-}$

2) $4\ Zn + NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow 4\ Zn^{2+} + NH_4^+ + 3H_2O$

3) $P_4 + 16H_2O \longrightarrow 4H_2PO_4^- + 24H^+ + 20\ \bar{e}$

4) $2H_3AsO_4 + 4H^+ + 4\bar{e} \longrightarrow As_2O_3 + 5H_2O$

PDF created with FinePrint pdfFactory Pro trial version http://www.pdffactory.com