ضبط معادلات التأكسد والاختزال Oxidation – Reduction (Redox) Reactions

إعداد/ د. خالد عبد الفتاح أبوالمعاطي مدرس بقسم الكيمياء كلية الزراعة كلية الزراعة جامعة دمياط

تحتاج كتابة المعادلة الأيونية الخاصة بالتمييز عن تفاعلات التأكسد والاختزال إلى

بعض العناية والدقة وتوجد طريقتين لكتابة وضبط معادلات التأكسد والاختزال وهما:

١ - الطريقة الأولى: وتسمى الطريقة النصفية

١ - الطريقة الثانى: وتسمى بطريقة المعادلة الكاملة

وسيقتصر الكلام على الطريقة الأولى.

الطريقة النصفية:

تعتمد هذه الطريقة لضبط معادلات التأكسد والاختزال على كتابة التفاعل في صورة

معادلتين نصفيتين Two halves equationsيشير النصف الأول إلى فقد

الإلكترونات من العامل المختزل، ويوضح النصف الثاني اكتساب الإلكترونات بواسطة

العامل المؤكسد. ويجب اتباع الخطوات التالية عند كتابة المعادلات النصفية:

- ١- كتابة الرموز الكيميائية صحيحة لكل من الداخل في التفاعل والناتج منه.
- ٢- تضبط المعادلة من الناحية الكيميائية ، أولا من ناحية العناصر (ما عدا الأيدروجين والأكسجين)
- ٣- تضبط المعادلة من ناحية الأكسجين بإضافة الماء ثم من ناحية الأيدروجين بإضافة أيونات
 الأيدروجين وذلك بما يعادل ما أضيف من الماء.
- ٤- تضبط المعادلة كهربيا أي من ناحية الشحنات وذلك بإضافة أعداد صحيحية من الإلكترونات في الجانب المناسب من المعادلة.
- ٥- عند جمع المعادلتين النصفيتين يجب أن يكون عدد الإلكترونات في كل نصف متساوي مع النصف الآخر وبذلك يتم شطبهم حتى تكون المعادلة النهائية خالية من الإلكترونات.

مثال (١):

يتفاعل أيون الحديدوز مع برمنجنات البوتاسيوم — أكتب المعادلة الأيونية المضبوطة التي تعبر عن التفاعل ؟

النصف الأول: العامل المختزل الذي يفقد الإلكترونات:

$$Fe^{++} \rightarrow Fe^{+++}$$
 : کتابة المعادلة (۱

$$Fe^{++} \rightarrow Fe^{+++} + e^{-}$$
 : ضبط الشحنات : (٤

النصف الثاني: العامل المؤكسد الذي يكتسب الإلكترونات:

$$MnO_4^- \rightarrow Mn^{++}$$
 : كتابة المعادلة (1)

$$MnO_4^- o Mn^{++} : H$$
 و O و Mn الناحية العناصر عدا (2)

$$MnO_4^- \to Mn^{++} + 4H_2O$$
 : غبط الأكسجين (3)

$$MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{++} + 4H_2O$$
 : ضبط الأيدروجين (4)

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{++} + 4H_2O$$
 : ضبط الشحنات : (5)

يشير النصف الأول إلى أن العامل المختزل يفقد إلكترونا واحدا. بينما في النصف الثاني يحتاج العامل المؤكسد إلى اكتساب خمسة إلكترونات ولجمع النصفين يضرب النصف الأول من المعادلة ×٥ النصف الثاني × ١ لتصبح كالتالي:

(1)
$$5 \text{ Fe++} \rightarrow 5 \text{ Fe+++} + 5 \text{e-}$$

(2)
$$MnO4 - + 8H + + 5e - \rightarrow Mn + + + 4H2O$$

بالجمع

$$5\text{Fe}^{++} + \text{MnO}_{4}^{-} + 8\text{H}^{+} \rightarrow 5\text{Fe}^{+++} + \text{Mn}^{++} + 4\text{H}_{2}\text{O}$$
+17
+17

مثال (2):

يتفاعل أيون الأكسالات $-C_2O_4$ مع أيون برمنجنات أكتب المعادلة الأيونية المضبوطة التى تعبر عن التفاعل ؟

النصف الأول: العامل المختزل هو أيون الأكسالات:

$$C_2O_4^{--} \rightarrow CO_2$$
: Ozili (1

$$C_2O_4^{--} \rightarrow 2CO_2$$
 : ضبط العناصر (۲

$$C_2O_4^{--} \to 2CO_2 + 2e^-$$
 : فبيط الشحنات :

النصف الثاني: يعتبر العامل المؤكسد هو أيون البرمنجنات:

سبقت كتابة المعادلة في المثال السابق وهي في النهاية كالتالي:

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

في النصف الأول الذي يمثل تفاعل العامل المختزل ، يفقد الأيون الواحد من الأكسالات للكترون – بينما في النصف الثاني الذي يمثل تفاعل العامل المؤكسد يحتاج الأيون الواحد من البرمنجنات إلى أن يكتسب • الكترونات. وبالتالي لتوحيد عدد الإلكترونات في النصفين يضرب النصف الأول *• ، النصف الثاني * ٢ كالتالي :

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

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10 e^- \rightarrow 2Mn^{++} + 8H_2O$$
 (Y)

بالجمع

$$5C_2O_4^{--} + 2MnO_4^{-} + 16H^{+} \rightarrow 10CO_2 + 2Mn^{++} + 8H_2O$$
+4

د (3) د مثال

اكتب المعادلة الأيونية التي تعبر عن تفاعل أيون الحديدوزمع أيون البيكرومات _ أ أكتب المعادلة الأيونية المضبوطة التي تعبر عن التفاعل ؟

النصف الأول: العامل المختزل هو الحديدوز

$$Fe^{++} \rightarrow Fe^{+++}$$
 : کتابة المعادلة ()

٢) ضبط المعادلة من الناحية الكيميائية :______

٣) ضبط الأكسجين:

٤) ضبط الأيدروجين: _____

$$Fe^{++} \rightarrow Fe^{+++} + e^{-}$$
 : ضبط الشحنات :

النصف الثاني: العامل المؤكسد الذي يكتسب الإلكترونات:

$$\operatorname{Cr}_2\operatorname{O}_7^{--} \to \operatorname{Cr}^{+++}$$
 : كتابة المعادلة (1)

$$Cr_2O_7^{--} o 2Cr^{+++}$$
: H \circ O \circ 1 e الناحية العناصر عدا (2)

$$\operatorname{Cr_2O_7^{--}} \to 2\operatorname{Cr}^{+++} + 7\operatorname{H_2O}$$
 فبط الأكسجين : (3)

$$Cr_2O_7^{--} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{+++} + 7H_2O$$
 : ضبط الأيدروجين (4)

$$Cr_2O_7^{--} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+++} + 7H_2O$$
: فبيط الشحنات : (5)

في النصف الأول يفقد الأيون الواحد إلكترونا واحد ، بينما في النصف الثاني يحتاج العامل المؤكسد إلى ٦ إلكترونات ، بضرب النصف الأول ×٦ و النصف الثاني × ١ ينتج:

$$6Fe^{++} \rightarrow 6Fe^{+++} + 6e^{-} \quad (1)$$

(2)
$$Cr_2O_7^{--} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+++} + 7H_2O$$

بالجمع

$$6Fe^{++} + Cr_2O_7^{--} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{+++} + 2Cr^{+++} + 7H_2O$$