موازنة تفاعلات التأكسد والاختزال

Balancing Redox Equations

كي تكون المعادلة الكيميائية موزونة يجب أن تحقق الشرطين الآتيين:

1. قانون حفظ المادة: تساوي أعداد الذرات وأنواعها في طرفي المعادلة الكيميائية.
2. قانون حفظ الشحنة الكهربائية: تساوي المجموع الجبري للشحنات في طرفي المعادلة، ويتحقق ذلك عندما يكون عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة.

وعليه يمكن تعريف المعادلة الكيميائية الموزونة على النحو التالي:

المعادلة الكيميائية الموزونة: هي المعادلة التي تحقق قانوني حفظ المادة وحفظ الشحنة الكهربائية.

مثال (1):

في معادلة التفاعل الآتي:

$$Mg_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$$

يلاحظ أن عدد ذرات المغنيسوم والهيدروجين متساوٍ في طرفي المعادلة، فالمعادلة موزونة من حيث قانون حفظ المادة.

ويلاحظ أن مجموع الشحنات متساوٍ في طرفي المعادلة (+2)، فالمعادلة موزونة من حيث قانون حفظ الشحنة.

سؤال (1):

أبين أن المعادلتين التاليتين غير موزونتين:

$$Zn + Ag^{+} \rightarrow Zn^{2+} + Ag$$

$$Al + Cl_2 \rightarrow AlCl_3$$

موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل

لموازنة تفاعل التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل أتبع الخطوات الآتية:

1. أقسم المعادلة إلى نصفين؛ نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال.
2. لكل نصف أوازن الذرات أولاً، ثم الشحنات بإضافة عدد من الإلكترونات إلى الطرف الذي يكون مجموع الشحنات فيه أعلى.
3. أساوي عدد الإلكترونات المفقود بعدد الإلكترونات المكتسبة في النصفين بالضرب التبادلي إن لزم الأمر.
4. أختصر الإلكترونات وأجمع النصفين.
5. أتحقق من مجموع الذرات والشحنات في المعادلة الكلية الموزونة.
6. أتأكد أن المعادلة الكلية الموزونة مكتوبة بأبسط صورة.

مثال (1):

أوازن معادلة التأكسد والاختزال الآتية بطريقة نصف التفاعل:

$$Sn^{2+}_{(aq)} + Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)}$$

الحل:

نصف تفاعل التأكسد:

$$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$$

موازنة الذرات (Sn) الذرات، ألاحظ أن عدد الذرات متساوٍ:

$$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$$

لموازنة الشحنات يضاف ($2e^-$) للطرف الأيمن من المعادلة (مجموع الشحنات أعلى):

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

نصف تفاعل الاختزال:

$$Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$$

موازنة الذرات (Fe) الذرات، ألاحظ أن عدد الذرات متساوٍ:

$$Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$$

لموازنة الشحنات يضاف (e^-) للطرف الأيسر من المعادلة (مجموع الشحنات أعلى):

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

أساوي عدد الإلكترونات المفقود بعدد الإلكترونات المكتسبة في النصفين بضرب نصف تفاعل التأكسد في (1)، ونصف تفاعل الاختزال في (2):

$$(Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-) \times 1$$

$$(Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}) \times 2$$

بعد الضرب التبادلي يصبح عدد الإلكترونات المكتسبة يساوي عدد الإلكترونات المفقودة.

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

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

أجمع المعادلين بعد اختصار الإلكترونات من طرفي المعادلة،، فتصبح المعادلة الكلية الموزونة على النحو الآتي:

$$Sn^{2+}_{(aq)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + 2Fe^{2+}_{(aq)}$$

ألاحظ أن مجموع الذرات في طرفي المعادلة متساوٍ، وأن المجموع الجبري للشحنات متساوٍ (+8).

إلا أن معظم تفاعلات التأكسد والاختزال تتم في وسط حمضي أو قاعدي، لذا نحتاج لخطوات إضافية لموازنة الأكسجين والهيدروجين.