Réactions d'oxydoréduction التفاعلات أكسدة-اختزال

I. التفاعل أكسدة-اختزال

1. تعريف الأكسدة اختزال

- ✓ الأكسدة: هي فقدان إلكترونات من قبل نوع كيميائي خلال تفاعل ما.
- ✓ الاختزال: هو اكتساب الكترونات من قبل نوع كيميائي خلال تفاعل ما.

2. تعريف المؤكسِد والمختزِل

- ✓ المؤكسِد: هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب الكترونات خلال تفاعل ما.
- ✓ المختزِل: هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان الكترونات خلال تفاعل ما.

أمثلة: المؤكسِد: Cu^{2+} ; Ag^{+} المختزِل: Cu ; Fe

3. تعريف التفاعل أكسدة-اختزال

التفاعل أكسدة-اختزال هو تبادل الكتروني بين المؤكسِد والمختزِل.

II. المزدوجة مؤكسِد مختزِل

1. تعريف

يُكون نوعان كيميائيان مزدوجة مؤكسِد مختزِل (ox/red), إذا كان بالإمكان التحول من نوع إلى آخر باكتساب أو فقدان الكترون أو أكثر.

2. نصف المعادلة أكسدة-اختزال

يتحول مؤكسِد مزدوجة إلى المختزِل المرافق أو العكس حسب الظروف التجريبية المتوفرة,

وللتعبير عن هذين التحولين نكتب: $red = ox + ne^-$ نصف المعادلة أكسدة-اختزال

أو نصف المعادلة الالكترونية.

حيث: n: عدد الالكترونات المكتسبة أو المفقودة.

3. أمثلة لمزدوجات

المزدوجة	نصف المعادلة الالكترونية	اسم المختزل	اسم المؤكسِد
$Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$	$Zn^{2+} + 2e^- = Zn$	فلز الزنك	أيون الزنك
$Ag^{+}_{(aq)}/Ag_{(s)}$	$Ag = Ag^{+} + 1e^-$	فلز الفضة	أيون الفضة
$Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$	$Fe^{2+} + 2e^- = Fe$	فلز الحديد	أيون الحديدII
$Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$	$Fe^{3+} + 1e^- = Fe^{2+}$	أيون الحديدII	أيون الحديدIII

❖ المزدوجة $H^{+}_{(aq)}/H_{2(g)}$

نكتب نصف المعادلة: $2H^{+}_{(aq)} + 2e^- = H_{2(g)}$

وهي تحقق انحفاظ عنصر الهيدروجين والشحن الكهربائية.

❖ المزدوجة MnO^-_4/Mn^{2+}

يسمى MnO_4^- البرمنغنات و Mn^{2+} أيون المنغنيز.

يجب على نصف المعادلة احترام انحفاظ العناصر الكيميائية والشحنات, ولتحقيق ذلك نتبع المراحل التالية:

✓ المرحلة 1: كتابة نصف المعادلة على الشكل: $MnO^-_{4(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)}$

✓ المرحلة 2: موازنة عنصر المنغنيز: $MnO^-_{4(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)}$

✓ المرحلة 3: موازنة الأكسجين بإضافة الماء: $MnO^-_{4(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O$

✓ المرحلة 4: موازنة عنصر الهيدروجين بإضافة أيونات H^+:

$$MnO^-_{4(aq)} + 8H^+ = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O$$

✓ المرحلة 5: موازنة الشحنة بإضافة الالكترونات:

$$MnO^-_{4(aq)} + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O$$

تمرين تطبيقي: أكتب نصف المعادلة الالكترونية المتعلقة بالمزدوجة:

$$Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+} \; ; \; S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$$

III. معادلة التفاعل أكسدة-اختزال

لا يتم فقدان الكترون من قبل نوع كيميائي إلا إذا وجد نوع كيميائي آخر قادر على اكتساب هذه الالكترونات.

من هذه الخاصية, كل تفاعل أكسدة-اختزال لابد أن تشارك فيه مزدوجتين ox_1/red_1 وox_2/red_2, حيث: يتفاعل مؤكسِد إحدى المزدوجتين مع مختزِل المزدوجة الأخرى.

فمثلا عند تفاعل المؤكسِد ox_1 مع المختزِل red_1 نحصل على المعادلة الحيلة للتفاعل بإتباع الخطوات التالية:

$$n_2(ox_1 + n_1e^- = red_1)$$
$$n_1(red_2 = ox_2 + n_2e^-)$$
$$n_2ox_1 + n_1red_2 \rightarrow n_2red_1 + n_1ox_2$$

تمرين تطبيقي: أكتب معادلة تفاعل أيون الحديدII مع أيون البرمنغنات.

IV. علاقة المؤكسِدات والمختزِلات بالترتيب الدوري للعناصر الكيميائية

يمكن ربط الطابع المؤكسِد أو المختزِل لبعض الأجسام البسيطة بمواقع العناصر الكيميائية المرتبطة بها في جدول الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية.

❖ أهم المختزِلات هي:

✓ الفلزات القلائية (عناصر العمود الأول) باستثناء عنصر الهيدروجين.

✓ الفلزات الترابية (عناصر العمود الثاني).

❖ أهم المؤكسِدات هي أجسام مرتبطة بعناصر توجد في الجزء الأيمن من الجدول, ونذكر منها ثنائي الأكسجين وثنائيات الهالوجينات.

V. تطبيقات المؤكسِدات والمختزِلات في الحياة اليومية

- في مجال التغذية: تحتوي العديد من المواد الغذائية على مختزِلات طبيعية تساعد الجسم على مقاومة الأمراض وتأثيرات الشيخوخة, ومن بينها نجد: الفيتامين C وE وغيرهما.

- في مجال التطهير والتعقيم: يحتوي ماء جافيل على أيونات إيبوكلوريت $ClO^-_{(aq)}$ التي تساعد على التطهير باختزالها. ويستعمل الماء الأكسجيني H_2O_2 كذلك في الكثير من عمليات التطهير.