الدرس رقم 7 الجزء الأول: القياس في الكيمياء	التفاعلات أكسدة ـ اختزال Les réactions d'oxydo-réduction	أولى باك علوم تجريبية الأستاذ: أسامة سطيع

I. تفاعلات الاكسدة ـ الاختزال

1. نشاط 1

ندخل قطعة قطن في قعر أنبوب توليب ونضيف برادة الحديد $Fe_{(s)}$ ثم نصب محلول كبريتات النحاس $\left(Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}\right)$ فيتوضع جسم صلب أحمر فوق برادة الحديد. نأخذ قليلا من الرشاحة في أنبوب اختبار (أ) ونضيف إليه بعض قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم فيتكون راسب أخضر فاتح (ب)

1. ما طبيعة الجسم الصلب الأحمر الذي يظهر على برادة الحديد؟

اختفاء اللون الأزرق يدل على استهلاك أيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ وظهور الجسم الصلب الأحمر على برادة الحديد يدل على تكون فلز النحاس $Cu_{(s)}$

2. ما النوع الكيميائي الذي تم الكشف عنه بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم؟

ظهور راسب أخضر فاتح هو هيدروكسيد الحديد II يدل على أن النوع الكيميائي الذي تم الكشف عنه هو أيونات الحديد II $Fe^{2+}_{(aq)}$

3. اجرد الأنواع الكيميائية المتفاعلة والناتجة خلال هذا التحول، واستنتج معادلة التفاعل؟

المتفاعلات هي: $Cu^{2+}_{(aq)}$ و $Fe_{(s)}$ والنواتج هي: $Cu_{(s)}$ و $Fe^{2+}_{(aq)}$

معادلة التفاعل الحاصل هي: $Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$

4. أتمم الكتابة التي تعبر عن:

- تحول أيونات النحاس II إلى ذرة النحاس: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cu_{(s)}$
- تحول ذرة الحديد إلى أيونات الحديد II: $Fe_{(s)} \rightleftarrows Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

5. ما طبيعة الدقائق التي تم تبادلها بين المتفاعلات لتفسير هذا التفاعل؟ ما اسم هذا التفاعل؟

الدقائق التي تم تبادلها بين المتفاعلات هي الإلكترونات. ويسمى بتفاعل أكسدة – اختزال

2. تعاريف

1.2 المؤكسد والمختزل

- المؤكسد (Ox) هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترون او أكثر خلال تفاعل كيميائي

مثال: $Cu^{2+}_{(aq)}$ و $Fe^{2+}_{(aq)}$

- المختزل (Red) هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترون او أكثر خلال تفاعل كيميائي

مثال: $Cu_{(s)}$ و $Fe_{(s)}$

2.2 الاكسدة والاختزال

- الأكسدة هي فقدان الإلكترونات من طرف نوع كيميائي خلال تفاعل ما

مثال: $Fe_{(s)} \rightleftarrows Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

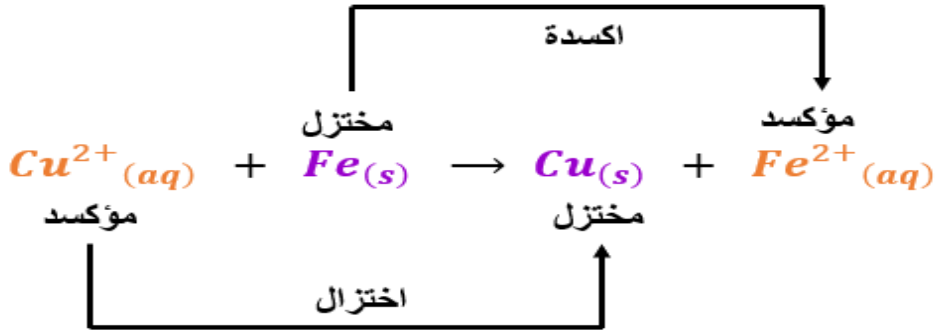
- الاختزال هو اكتساب الإلكترونات من طرف نوع كيميائي خلال تفاعل ما

مثال: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cu_{(s)}$

3.2 تفاعل اكسدة اختزال

- تفاعل أكسدة – اختزال هو تفاعل يتم فيه تبادل إلكترونات بين مؤكسد ومختزل

مثال:



II. مزدوجة $\frac{\text{مؤكسد}}{\text{مختزل}}$

1. تعريف

النوعان الكيميائيان (Ox) و (Red) مترافقان، ويكونان مزدوجة $\frac{\text{مؤكسد}}{\text{مختزل}}$ $\left(\frac{Ox}{Red}\right)$ إذا كان بالإمكان الانتقال من نوع كيميائي لآخر باكتساب أو فقدان إلكترونات

مثال:

$\frac{Cu^{2+}}{Cu}$	$\frac{Fe^{2+}}{Fe}$	$\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$	$\frac{Cl_2}{Cl^-}$

2. نصف معادلة اكسدة - اختزال

بصفة عامة، يعبر عن نصف معادلة تفاعل أكسدة – اختزال للمزدوجة $\frac{Ox}{Red}$ كما يلي:

$$Ox + ne^- \rightleftharpoons Red \quad \text{او} \quad Red \rightleftharpoons Ox + ne^-$$

حيث n عدد الإلكترونات المفقودة أثناء الأكسدة أو المكتسبة أثناء الاختزال

أمثلة:

اسم المؤكسد	اسم المختزل	مزدوجة $\frac{\text{مؤكسد}}{\text{مختزل}}$	نصف معادلة اكسدة - اختزال
ايون الحديد II	فلز الحديد	$\frac{Fe^{2+}}{Fe}$	$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$
أيون الحديد III	ايون الحديد II	$\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$	$Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$
أيون الفضة	فلز الفضة	$\frac{Ag^+}{Ag}$	$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$
ايون القصدير	فلز القصدير	$\frac{Sn^{2+}}{Sn}$	$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$
ثنائي اليود	ايون اليود	$\frac{I_2}{I^-}$	$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$
ثنائي الكلور	ايون الكلور	$\frac{Cl_2}{Cl^-}$	$Cl_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$

3. موازنة نصف معادلة اكسدة اختزال في وسط حمضي

لموازنة نصف معادلة اكسدة اختزال في وسط حمضي نتبع الخطوات التالية:

- ✔ كتابة نصف معادلة على شكل التالي: $Ox + ne^- \rightleftharpoons Red$
- ✔ موازنة الذرات من غير ذرتي الاوكسجين والهيدروجين
- ✔ موازنة ذرات الاوكسجين بإضافة جزيئات الماء H_2O
- ✔ موازنة ذرات الهيدروجين بإضافة H^+
- ✔ موازنة الشحنات الكهربائية

مثال:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O$$

تمرين تطبيقي:

اكتب نصف معادلة اكسدة اختزال بالنسبة للمزدوجة $\frac{Cr_2O_7^{2-}}{Cr^{3+}}$

III. معادلة تفاعل أكسدة - اختزال

1. معادلة تفاعل حمض – قاعدة

خلال تفاعل أكسدة – اختزال تشارك مزدوجتان $\frac{Ox_1}{Red_1}$ و $\frac{Ox_2}{Red_2}$ حيث يتفاعل مؤكسد إحدى المزدوجتين مع مختزل الأخرى.

نحدد أولا المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل $\frac{Ox_1}{Red_1}$ و $\frac{Ox_2}{Red_2}$ ثم نكتب نصف معادلة تفاعل أكسدة – اختزال حسب منحى وقوعهما حيث يكون عدد الإلكترونات التي يفقدها المختزل مساويا لعدد الإلكترونات التي يكتسبها المؤكسد ثم نجمع نصفي المعادلتين فنحصل على معادلة التفاعل، فمثلا: نعتبر ان Ox_1 يتفاعل مع Red_2

بالنسبة للمزدوجة الأولى $\frac{Ox_1}{Red_1}$: $n_2\times(Ox_1 + n_1e^- \rightleftarrows Red_1)$

بالنسبة للمزدوجة الثانية $\frac{Ox_2}{Red_2}$: $n_1\times(Red_2 \rightleftarrows Ox_2 + n_2e^-)$

المعادلة الحصيلة للتفاعل: $n_2Ox_1 + n_1Red_2 \longrightarrow n_2Red_1 + n_1Ox_2$

2. تطبيق

يتفاعل محلول كبريتات الحديد II $\left(Fe^{2+} + SO_4^{2-}\right)$ مع محلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+ + MnO_4^-\right)$ المحمض ببعض قطرات من حمض الكبريتيك

1) حدد المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل؟

$\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$ و $\frac{MnO_4^-}{Mn^{2+}}$

2) اكتب نصفي المعادلتين ثم استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل؟

بالنسبة للمزدوجة $\frac{MnO_4^-}{Mn^{2+}}$ $1\times\left(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O\right)$

بالنسبة للمزدوجة $\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$ $5\times(Fe^{2+} \rightleftarrows Fe^{2+} + e^-)$

المعادلة الحصيلة $MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}$