

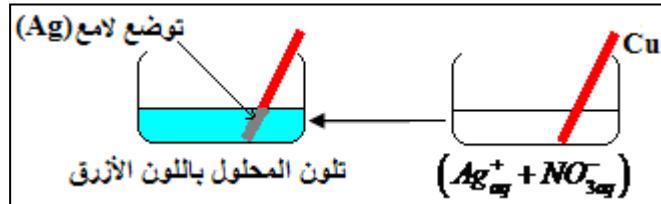
التحولات السريعة والتحولات البطيئة Transformations rapides & transformations lentes

١- تذكير: الأكسدة - اختزال

١- تحول الأكسدة - اختزال

أ- تجربة: الإبراز التجريبي لمفهوم الأكسدة - اختزال.

نصب في كأس حجما $V = 10\text{mL}$ من محلول نترات الفضة $(\text{Ag}_{aq}^+ + \text{NO}_3^-)$ ثم ندخل صفيحة من نحاس.



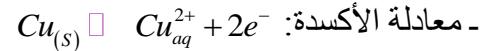
نلاحظ بعد لحظات:

* توضع فلز لامع (Ag) على الجزء المغمور من Cu.

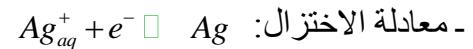
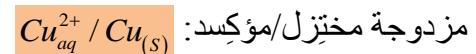
* تلون محلول تدريجيا باللون الأزرق دليل على وجود الأيونات Cu^{2+} .

ب- تعليل

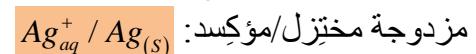
كتابة نصفي معادلتي الأكسدة والاختزال:



لعبت ذرات النحاس دور المختزل (فقدت إلكترونات)، فتحولت إلى المؤكسد المرافق Cu^{2+} .

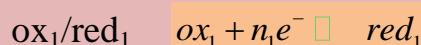


لعبت أيونات الفضة Ag^+ دور المؤكسد (اكتسبت إلكترونات)، فتحولت إلى المختزل المرافق Ag .



٢- تعاريف

* المؤكسد هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر ويسمى النوع الناتج المختزل المرافق:



* المختزل هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر ويسمى النوع الناتج المؤكسد المرافق:



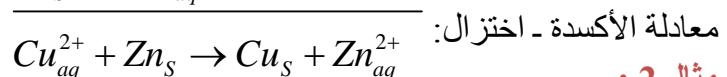
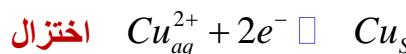
* تفاعل الأكسدة - اختزال: تفاعل يتميز بانتقال إلكترونات بين المؤكسد والمختزل.

٣- أمثلة لتفاعل الأكسدة - اختزال

مثال ١ :

أكسدة فلز الزنك Zn بأيونات النحاس Cu^{2+} .

تفاعل المزدوجتان $\text{Zn}_{aq}^{2+} / \text{Zn}_{(s)}$ و $\text{Cu}_{aq}^{2+} / \text{Cu}_{(s)}$ وفق نصفي المعادلتين:



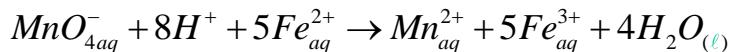
مثال ٢ :

تفاعل أيونات البرمنغتان MnO_{4-} وأيونات الحديد Fe^{2+} في وسط حمضي، نلاحظ فقدان محلول برمنغتان البوتاسيوم

لللون البنفسجي نتيجة تكون أيونات المغنيزيوم Mn^{2+} العديمة اللون. فيما يمكن إبراز وجود Fe^{3+} بإضافة محلول الصودا حيث يتكون راسب أحمر.

تفاعل المزدوجتان: $MnO_{4aq}^- / Mn_{aq}^{2+}$ و $Fe_{aq}^{3+} / Fe_{aq}^{2+}$

معادلة الأكسدة - اختزال: $5 \times (Fe_{aq}^{2+} \rightarrow Fe_{aq}^{3+} + e^-)$



II - التحولات السريعة والبطيئة

1 - التحولات السريعة

أ - نشاط تجاري 1

المناولة: نصب في كأس حجما $V_1 = 20mL$ من محلول ثيوکبریتات الصوديوم $(2Na_{aq}^+ + S_2O_{3aq}^{2-})$ عديم اللون، نضيف إليها تدريجيا حجما $V_2 = 10mL$ من محلول ثانوي اليود I_2 ذو لونبني.

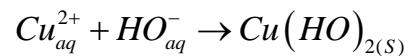
ب - استئثار:

- كيف تفسر اختفاء لون محلول ثانوي اليود؟
- هل اختفاء لون محلول ثانوي اليود I_2 لحظي أم تدريجي؟
- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث في الكأس.

التحولات السريعة هي التحولات التي تحدث خلال مدة وجيزة، فلا يمكننا تتبع تطورها بالعين المجردة أو بأجهزة القياس المعتادة والمتوفرة في المختبر.

ج - تحولات أخرى سريعة

* تفاعل الترسيب: $Ag_{aq}^+ + Cl_{aq}^- \rightarrow AgCl_{(s)}$



* تفاعل بين أيونات البرمنغات MnO_4^- و Fe^{2+} .

2 - التحولات البطيئة

أ - نشاط تجاري 2

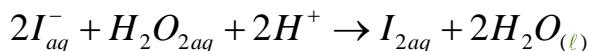
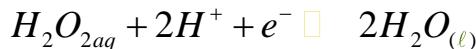
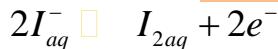
* المناولة: أكسدة أيونات اليودور I_{aq}^- بواسطة الماء الأوكسيجيني H_2O_2 في وسط حمضي. نمزج في كأس حجما $V_1 = 5mL$ من محلول يودور البوتاسيوم $(K_{aq}^+ + I_{aq}^-)$ تركيزه $C_1 = 5 \cdot 10^{-3} mol \cdot l^{-1}$

و $V_2 = 5mL$ من الماء الأوكسيجيني H_2O_2 محمض تركيزه $C_2 = 0,25 mol \cdot l^{-1}$.

يظهر لونبني في الخليط تدريجيا مما يبين ظهور ثانوي اليود I_2 .

يبين التطور التدريجي لللون الخليط أن التحول الذي يحدث بطيء، يمكن قياس المدة الزمنية.

المذوجتان المتواجدتان: I_{2aq}^- / I_{aq}^- و $H_2O_{2aq} / H_2O_{(l)}$



يكون التحول بطيئاً، عندما يمكن تتبعه بالعين المجردة أو بأداة قياس خلال عدة دقائق أو عدة ساعات.

ب - أمثلة أخرى لتحولات بطيئة

* تفاعل الأكسدة اختزال بين الزنك Zn وأيونات النحاس Cu^{2+} :

* تكون الصدأ؛

* تفاعل الأسترة.

III - الإبراز التجريبي للعوامل الحركية.

1 - تعريف

نسمى عالماً حركياً كل مقدار مؤثر على سرعة تحول كيميائي.

2 - أمثلة لبعض العوامل الحركية

أ - تأثير درجة الحرارة

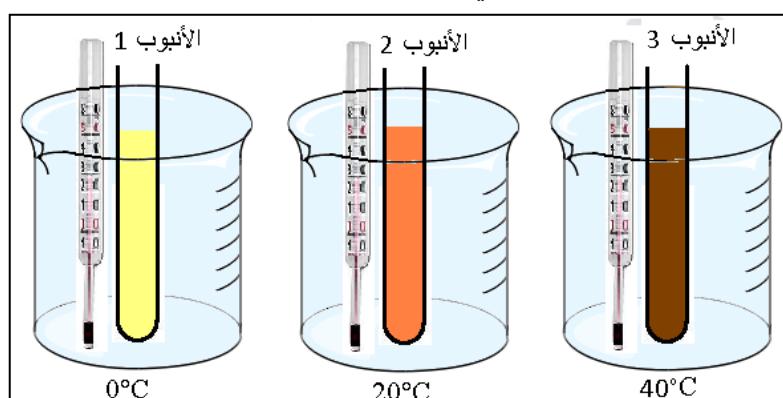
نعتبر التفاعل: $2I_{aq}^- + H_2O_{2aq} + 2H^+ \rightarrow I_{2aq} + 2H_2O_{(l)}$

* نحضر ثلاثة أنابيب اختبار، يحتوي كل واحد منها على حجم $V_1 = 5\text{cm}^3$ من محلول ممض ليودور البوتاسيوم $(K_{aq}^+ + I_{aq}^-)$ ذي التركيز المولى $C_1 = 0,2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

* الأنابيب موضعية في أوساط درجة حرارتها مختلفة ($0^\circ\text{C}, 20^\circ\text{C}, 40^\circ\text{C}$).

* نضيف في نفس اللحظة إلى كل أنابيب حجماً $V_2 = 5\text{cm}^3$ من الماء الأوكسيجيني تركيزه $C_2 = 5 \cdot 10^{-2}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

قارن مدة تكون اللون البني في الأنابيب.



نستنتج أنه كلما كانت درجة الحرارة مرتفعة كلما ازدادت سرعة التفاعل.

ب - تأثير تركيز المتفاعلات.

في نفس التفاعل السابق بين $(K_{aq}^+ + I_{aq}^-)$ والماء الأوكسيجيني H_2O_2 عند درجة الحرارة ثابتة، نغير تركيز المتفاعلات.

نلاحظ أنه كلما كان تركيز أيونات اليودور أكبر كان التحول أسرع والعكس صحيح.

يكون تطور مجموعة كيميائية أسرع كلما كان التركيز البديئي للمتفاعلات أكبر.

خلاصة:

العوامل الحركية، مقادير تؤثر على سرعة التحول الكيميائي.

درجة حرارة الوسط التفاعلي والتركيز البديئي للمتفاعلات عاملان حركيان. فكلما كانت درجة الحرارة مرتفعة والتركيز البديئي للمتفاعلات كبيرة كانت سرعة التحول أكبر.