

5 صفحات

مادة الـ ١٢ يـ مـيـاء

الأستاذ أبوب مرضي

الجزء الأول: التحولات السريعة و التحولات البطيئة

مستوى الثانوية بكالوريا علوم تجريبية

مدة الإنجاز (درس+تمارين): 3 س + 1 س

شعبة : علوم الحياة و الأرض - العلوم الفيزيائية - ع ر

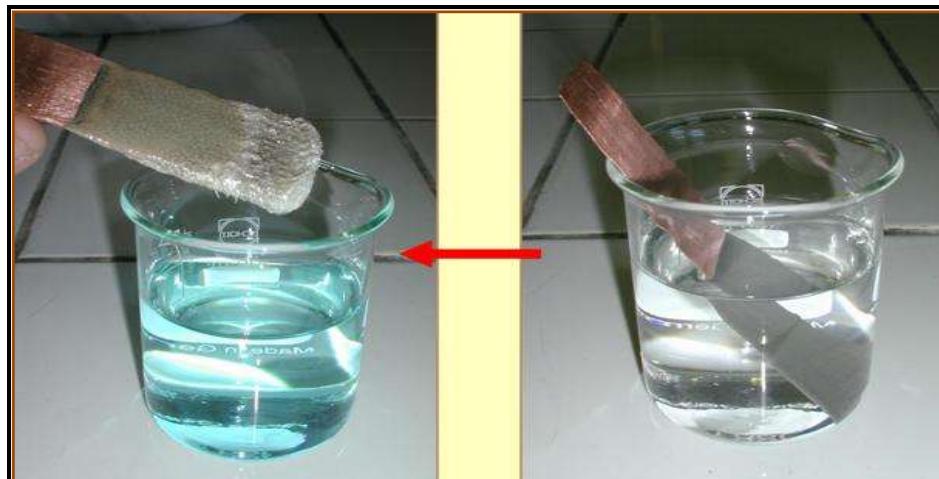
التحولات السريعة و التحولات البطيئة

Les réactions rapides et les réactions lentes

الدرس الأول

I. التفاعلات أكسدة - اختزال.

1. نشاط تجاري 1:



نغمي صفيحة من فلز النحاس في محلول نترات الفضة $(\text{Ag}^{+})_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^{-}$ ، و بعد مدة من الزمن نلاحظ توضع فلزي رمادي اللون على الجزء المغمور من صفيحة النحاس، كما يصير للمحلول لونا أزرقا.

(1) أعط تفسيرا لما تمت ملاحظته.

ظهور توضع فلزي رمادي على الجزء المغمور من فلز النحاس، يدل على تكون فلز الفضة ، و ذلك حسب نصف معادلة التفاعل التالية: $\text{Ag}_{(\text{s})} + 1\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}_{(\text{aq})}$.

يأخذ محلول لونا أزرقا دليلا على تكون أيونات النحاس II الناتجة عن تأكسد فلز النحاس و ذلك حسب نصف معادلة التفاعل التالية: $\text{Cu}_{(\text{s})} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^{-}$.

(2) حدد النوع الكيميائي الذي يلعب دور المؤكسد و الذي يلعب دور مختزل.

النوع الكيميائي الذي يلعب دور المؤكسد هو: أيون الفضة $\text{Ag}_{(\text{aq})}^{+}$ لكونه اكتسب إلكترونا واحدا خلال التحول.

النوع الكيميائي الذي يلعب دور المختزل هو: فلز النحاس $\text{Cu}_{(\text{s})}$ لكونه فقد إلكترونين خلال التحول.

(3) استنتاج المزدوجتين Ox/Red المتدخلتين في هذا التفاعل.

(4) المزدوجتين Ox/Red المتدخلتين في هذا التفاعل هما: $\text{Ag}_{(\text{aq})}^{+}/\text{Ag}_{(\text{s})}$ و $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Cu}_{(\text{s})}$.

(4) استنتاج المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل بين أيونات الفضة و فلز النحاس.

المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل بين أيونات الفضة و فلز النحاس هي:



2. خلاصة:

♦ **المؤكسد:** هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر ، و ذلك عن طريق تفاعل الاختزال الذي ينتج عنه المختزل المرافق له، حسب نصف المعادلة التالية: $\text{Ox} + \text{ne}^{-} \rightarrow \text{Red}$.

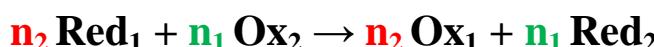
♦ **المختزل:** هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر ، و ذلك عن طريق تفاعل الأكسدة الذي ينتج عنه المؤكسد المرافق له، حسب نصف المعادلة التالية: $\text{Red} \rightarrow \text{Ox} + \text{ne}^{-}$.

♦ **المزدوجة مختزل/مؤكسد:** هي عبارة عن زوج مكون من المؤكسد و المختزل المرافق له، و يرتبطان بعضهما البعض بنصف المعادلة أكسدة - اختزال التالية: $\text{Red} \rightleftharpoons \text{Ox} + \text{ne}^{-}$.

♦ **الأكسدة:** هي فقدان إلكترونات من طرف نوع كيميائي يسمى المختزل.

♦ **الاختزال:** هي اكتساب إلكترونات من طرف نوع كيميائي يسمى المؤكسد.

♦ **تفاعل أكسدة - احتزال:** هو عبارة عن انتقال الإلكترونات من مختزل ينتمي لمزدوجة إلى مؤكسد مزدوجة أخرى، و تُستخرج معادلة هذا التفاعل انتلاقاً من نصفي معادلتي المزدوجتين المتدخلتين:



و منه المعادلة الحصيلة:

3. تطبيق 1:

الأسئلة

- (1) أكتب نصف معادلة التفاعل بالنسبة للمزدوجات التالية: $\text{CO}_{2(\text{aq})}/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_{4(\text{aq})}$ و $\text{SO}_{4^{2-}(\text{aq})}/\text{SO}_{2(\text{aq})}$
- (2) أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل بين أيونات البرمنغات و أيونات الحديد الثاني في وسط حمضي، علماً أن المزدوجتين المتدخلتين هما: $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ و $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$

الأجوبة

(1) بالنسبة للمزدوجة :



بالنسبة للمزدوجة :



- (2) نكتب أولاً أنصاف المعادلة بالنسبة لكل مزدوجة مع احترام الأنواع المتفاعلة و الناتجة:

بالنسبة للمزدوجة الأولى:



بالنسبة للمزدوجة الثانية:



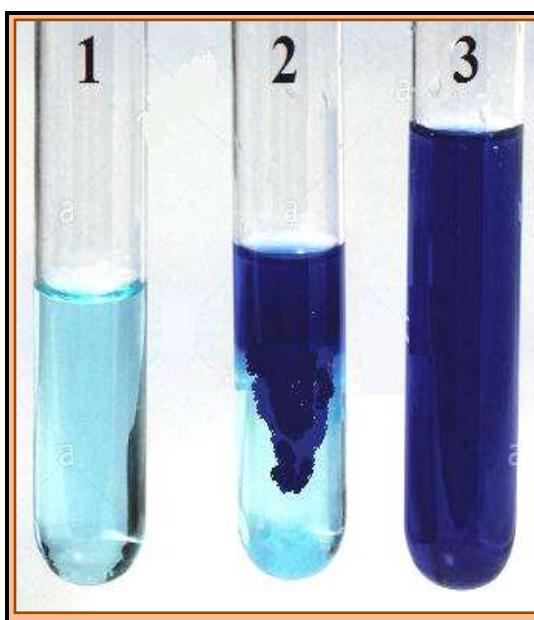
و منه المعادلة الحصيلة : (توحيد معاملات الإلكترونات أولاً)



II. التحولات السريعة و التحولات البطيئة.

1. التحولات السريعة:

أ. نشاط تجاري 2:



نضيف إلى محلول مائي لكبريتات النحاس الثاني $(\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})})$ بعضاً من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})})$.

(1) ماذا تلاحظ؟

نلاحظ تكون جسم صلب أزرق اللون.

(2) ما اسم المركب الناتج؟

المركب هو هيدروكسيد النحاس الثاني.

(3) أكتب معادلة التفاعل الحاصل؟ و ما اسمها؟

معادلة تفاعل الترسب هي كالتالي:



(4) هل يمكن وصف التفاعل الحاصل بالسريع أو البطيء؟ على جوابك.

يمكن وصف هذا التفاعل الحاصل بالبطيء لأنه حدث في مدة زمنية صغيرة جداً تقدر بجزء من الثانية.

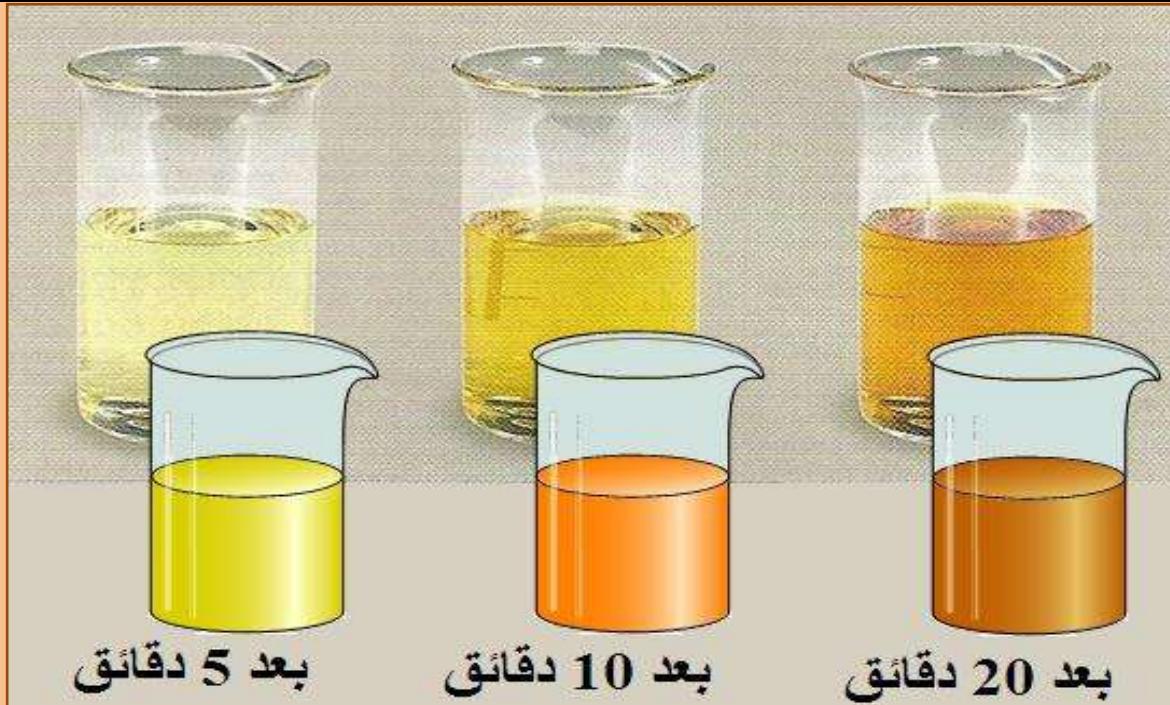
ب. خلاصة:

تحدث **التحولات السريعة** في وقت جد وجيز، بحيث لا يمكن تتبع تطورها بواسطة الملاحظة العينية أو بواسطة آلات القياس، و كأن التحول ينتهي بمجرد حدوث التماس بين المتفاعلات. وكمثال على هذه التحولات السريعة نجد التحولات المقرونة بتفاعلات الترسيب، الاحتراق، و حمض – قاعدة ...

2. التحولات البطيئة:

أ. نشاط تجاري 3

نمزج في كأس حجما من محلول مائي لiodور البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) محمض ب قطرات من حمض الكبريتيك، و حجما من الماء الأكسجيني H_2O_2 ، فنلاحظ أن محلول يأخذ لوناً أصفرًا يتحول تدريجياً إلى اللون البني.



(1) على ماذا يدل التطور التدريجي للون الخليط التفاعلي؟
التطور التدريجي للون الخليط التفاعلي دليل على حدوث تفاعل بين المتفاعلات، أما تطور اللون الأصفر تدريجياً إلى اللون البني دليل على تكون ثانوي اليود I_2 المميز بهذا اللون.

(2) هل يمكن وصف التفاعل الحاصل بال سريع أو البطيء؟ على جوابك.
بما أنه يمكننا تتبع تطور هذا التفاعل بالعين المجردة، فإن التفاعل الحاصل أمامنا هو تفاعل بطيء.

(3) أكتب معادلة التفاعل الحاصل علماً أن المذودجين المتداخلين هما: I_2/I^- و H_2O_2/H_2O .
نكتب أولاً أنصاف المعادلة بالنسبة لكل مزدوجة مع احترام الأنواع المتفاعلة و الناتجة:



و منه المعادلة الحصيلة : (توحيد معاملات الإلكترونات أولاً)



ب. خلاصة:

التحول البطيء هو تحول مدته تتجاوز الثانية، حيث يمكن تتبع تطوره بواسطة الملاحظة العينية أو بواسطة آلات القياس. و مثلاً على هذا النوع من التحول نجد العديد من التحولات أكسدة – اختزال.

3. تقنيات التتبع الزمني للتحولات البطيئة:

تمكن الملاحظة العينية من تتبع التحولات الكيميائية التي تنتج عنها ظواهر مرئية، وللقيام بدراسة كمية لهذه التحولات يتم اللجوء إلى تقنيات التتبع الزمني التالية: قياس المواصلة – قياس الضغط – المعايرة – قياس pH - ...

III. العوامل الحركية.

العوامل الحركية هي العوامل التي تؤثر على تطور مجموعة كيميائية خلال الزمن، وذلك برفع سرعة تفاعل جد بطيء، أو بخفض سرعة تفاعل سريع، أو غير مرغوب فيه.

1. تأثير التركيز البديئي المتفاعلات على سرعة التفاعل الكيميائي:

أ. نشاط تجاري 4:

نحضر في ثلاثة كؤوس أحجاما مختلفة من محلول محمض بحمض الكبريتيك المركز لiodor البوتاسيوم ثم نصب في كل من هذه الكؤوس وفي نفس اللحظة حجما من محلول الماء الأكسجيني. تأخذ جميع هذه المحاليل نفس اللون البني في لحظات مختلفة. يلخص الجدول التالي النتائج المحصل عليها:

الكأس 3	الكأس 2	الكأس 1	
0,08 mol/L	0,04 mol/L	0,02 mol/L	التركيز البديئي $[I]$
0,01 mol/L	0,01 mol/L	0,01 mol/L	التركيز البديئي $[H_2O_2]$
0,1 mol/L	0,1 mol/L	0,1 mol/L	التركيز البديئي $[H^+]$
180s	240s	300s	المدة الزمنية

(1) أكتب معادلة التفاعل الحاصل.

نكتب أولاً أنساف المعادلة بالنسبة لكل مزدوجة مع احترام الأنواع المتفاعلة و الناتجة:



و منه المعادلة الحصيلة : (توحيد معاملات الإلكترونات أولاً)



(2) بمقارنة المدد الزمنية و ربطها بالتركيز البديئي للمتفاعلات، استنتج تأثير هذه التراكيز البديئية على سرعة التحول. نلاحظ أن المدة الزمنية ليأخذ الخليط لونه البني تنقص كلما ارتفع التركيز البديئي لأيونات اليودور. وهذا معناه أنه كلما كانت التراكيز البديئية كبيرة كلما زاد ذلك في سرعة التحول.

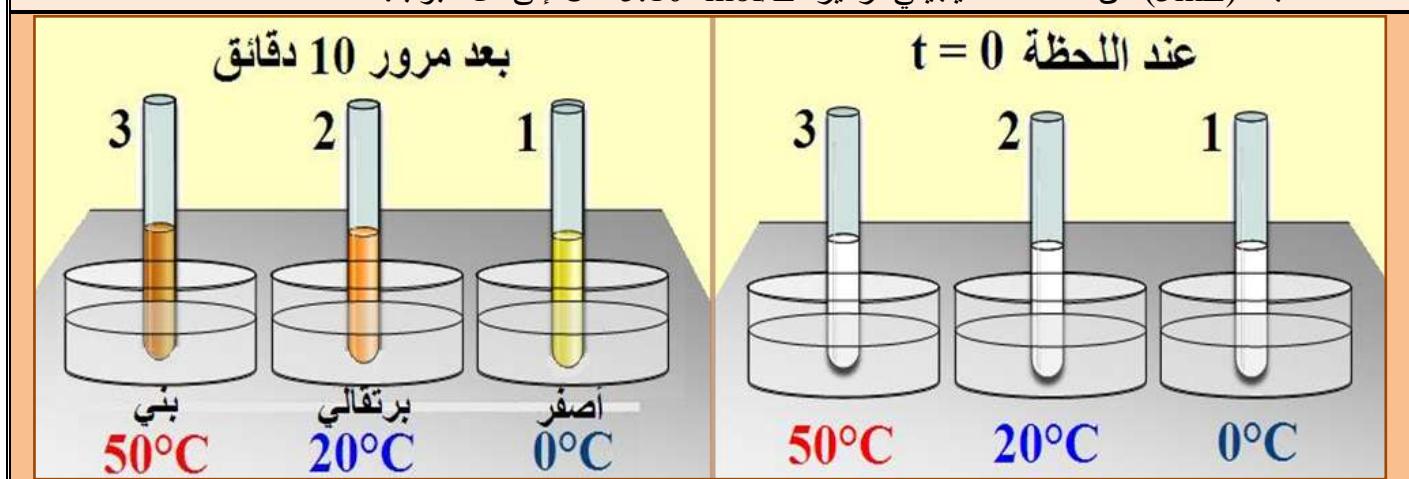
ب. خلاصة:

بصفة عامة، تزداد سرعة تحول كيميائي كلما كان التركيز البديئي لمتفاعل واحد أو عدة متفاعلات أكبر.

2. تأثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي:

أ. نشاط تجاري 5:

نحضر ثلاثة أنابيب اختبار تحتوي كلها على نفس الحجم (5mL) من محلول محمض لiodor البوتاسيوم تركيزه $C=0,2\text{mol/L}$. نضع كل أنبوب في حمامات مريم لها درجات حرارة مختلفة 0°C و 20°C و 50°C ، ثم نضيف في نفس اللحظة حجما (5mL) من الماء الأكسجيني تركيزه $C=5 \cdot 10^{-2}\text{mol/L}$ إلى كل أنبوب.



(1) **ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟**
نلاحظ أن التحول في أنبوب الاختبار 3 يصل إلى حالته النهائية بسرعة أكبر من التحول في أنبوب الاختبار 1 و 2. و هذا راجع إلى ارتفاع درجة الحرارة في هذا الأنبوب. و منه نستنتج أنه كلما كانت درجة حرارة الخليط التفاعلية كبيرة كلما زاد ذلك في سرعة التفاعل.

ب. خلاصة:

بصفة عامة، تزداد سرعة تحول كيميائي مع ارتفاع درجة حرارة المجموعة الكيميائية.

ج. تطبيقات للعوامل الحركية:

- يحتفظ بالمواد الغذائية داخل الثلاجة قصد إبطال تفاعلات التحلل.
- يكون طهي المواد الغذائية أسرع في طنجرة الضغط، حيث يرفع الضغط الزائد درجة حرارة غليان الماء إلى 120°C تقريرًا وهكذا تقلص مدة الطهي.
- في المختبر، تتطلب عدة تحولات تسخين المجموعة المتفاعلة، مثل تمييز الألدهيدات بواسطة كاشف فيهلين أو كاشف تولينس.