

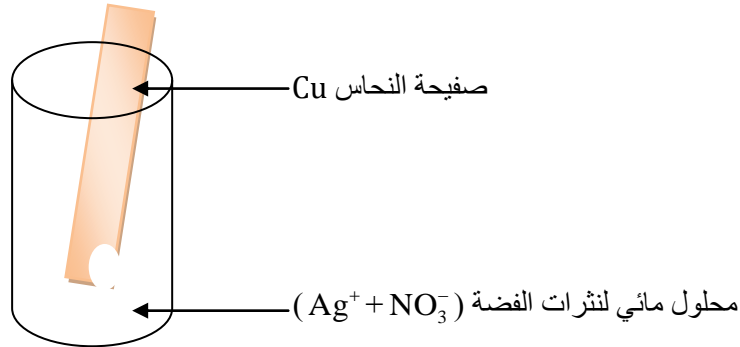
## التحولات السريعة و التحولات البطيئة

ثانوية جعفر الفاسي الفهري

الأستاذ: بنساعد صلاح الدين

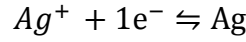
### I. تذكير بالمزدوجات مختزل/مؤكسد

#### 1. مثال لتفاعل أكسدة إختزال (تأثير نثرات الفضة على النحاس)

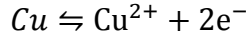


#### ملاحظات و تفسير

- توضع قشرة سوداء رمادية على الجزء المغمور من الصفحة يدل على تكون فلز الفضة إنطلاقاً من أيون الفضة حسب نصف المعادلة التالية (إختزال أيون الفضة) :



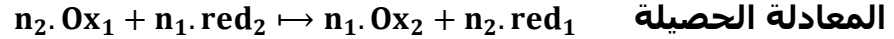
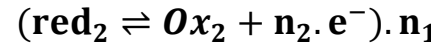
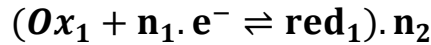
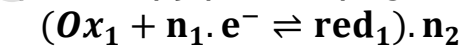
- تلون المحلول تدريجياً باللون الأزرق و تأكل صفحة النحاس يدل تحول فلز النحاس إلى أيون النحاس حسب المعادلة التالية (تأكسد فلز النحاس) :



#### 2. تعاريف

- المؤكسد**: كل نوع كيميائي يمكنه اكتساب الكترن أو أكثر
- المختزل**: كل نوع كيميائي يمكنه فقدان الكترن أو أكثر
- المزدوجة مؤكسد مختزل**: لكل مؤكسد مختزل يرافقه و عكس صحيح ادن المؤكسد والمختزل المرافق يكونان مزدوجة مؤكسد مختزل نعبر عنها بالزوج (Ox/Red)
- تفاعل الأكسدة**: هو تحول كيميائي يفقد خلاله المختزل الكترن أو أكثر
- تفاعل الإختزال**: تحول كيميائي يكتسب خلاله المؤكسد الكترن أو أكثر
- تفاعل الأكسدة و الإختزال**: تحول كيميائي يحدث خلاله تبادل الالكترونات بين المؤكسد مزدوجة و مختزل مزدوجة أخرى

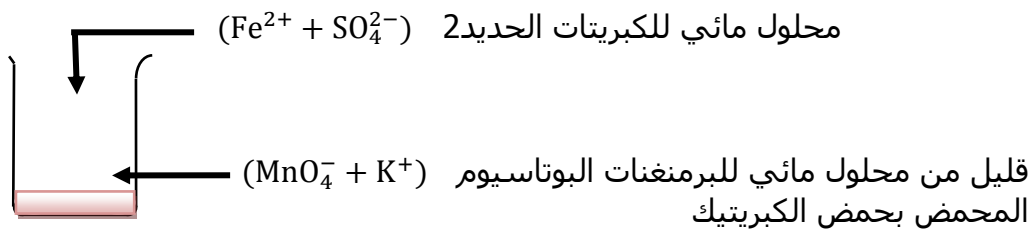
#### 3. تعميم



## II. التحولات السريعة و التحولات البطيئة

### 1. التحولات السريعة

نشاط 1



## التحولات السريعة و التحولات البطيئة

ثانوية جعفر الفاسي الفهري

الأستاذ: بنساعد صلاح الدين

### ملاحظات وتفسير

- إختفاء اللون البنفسجي بسرعة يدل على أن التحول الكيميائي سريع
- عند إضافة قليل من  $(Na^+ + OH^-)$  نلاحظ تكون راسب أشقر اللون لهيدروكسيد الحديد 3 وهذا يدل على تكون ايونات الحديد  $Fe^{3+}$  3

### معادلة التحول الكيميائي الحاصل

- المزدوجتين المتفاعلتين هما  $(MnO_4^- / K^+)$  و  $(Fe^{3+} / Fe^{2+})$
- تتحول أيونات الحديد  $Fe^{2+}$  II إلى أيونات الحديد  $Fe^{3+}$  III :  
 $Fe^{2+} \longleftrightarrow Fe^{3+} + e^-$  نصف معادلة الأكسدة:

- تتحول أيونات البرمنغنات  $MnO_4^-$  إلى أيونات المنغنيز  $Mn^{2+}$  :  
 $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longleftrightarrow Mn^{2+} + 4.H_2O$  نصف معادلة الاختزال:

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

### نشاط 2 (تأثير محلول اليود $I_2$ على محلول ثيوكبريتات $(2Na^+ + S_2O_4^{2-})$ )

محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ + S_2O_4^{2-})$  قليل من محلول مائي لثنائي اليود  $I_2$

### ملاحظات و تفسير

- اختفاء فوري للون البني المميز لجزيئات ثنائي اليود  $I_2$  يدل على أن التحول الكيميائي سريع
- التحول تم بين المزدوجتين  $(I_2 / I^-)$  و  $(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-})$
- المزدوجة الأولى توفر المؤكسد  $I_2$
- المزدوجة الثانية توفر المختزل  $S_2O_3^{2-}$
- المعادلة الحصيلة للتحول الكيميائي :  
 $2S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons S_4O_6^{2-} + 2e^-$   
 $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightleftharpoons S_4O_6^{2-} + 2I^-$

### إستنتاج

التحول السريع هو عبارة عن تفاعل كيميائي لحظي لا يمكن تتبع تطوره الزمني بالعين المجرد او بوسائل القياس المتوفرة في المختبر

### أمثلة

تحولات الترسيب  
 تأثير محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + HO^-)$  على  $Fe^{2+}$   
 $HO^- + Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe(OH)_2$

تأثير محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + HO^-)$  على  $Cu^{2+}$   
 $HO^- + Cu^{2+} \rightleftharpoons Cu(OH)_2$

## التحولات السريعة و التحولات البطيئة

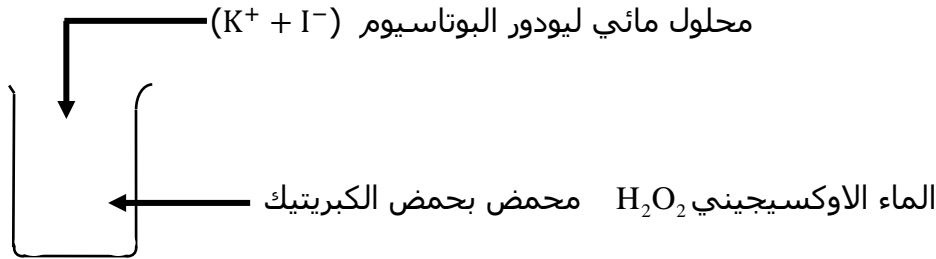
ثانوية جعفر الفاسي الفهري

الأستاذ: بنساعد صلاح الدين

### 2. التفاعلات البطيئة

#### نشاط تجريبي 1

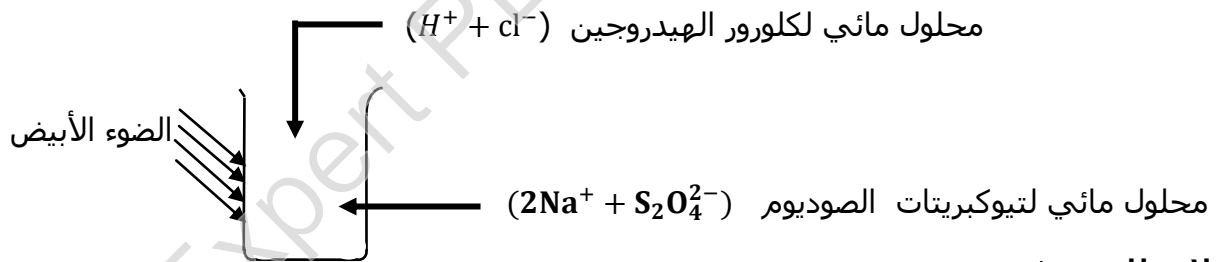
(تأثير أيونات اليودور  $I^-$  على الماء الاوكسيجيني  $H_2O_2$  في وسط حمضي)



#### ملاحظات و تفسير

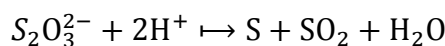
- نلاحظ ظهور اللون الأصفر الذي يتغير تدريجيا حتى يصبح لونا بنيا فاتحا و بما أن المحلول الناتج يتغير تدريجيا فان التحول الكيميائي الذي حدث تحول بطيء
- المزدوجتين مؤكسد مختزل ( $I_2/I^-$ ) و ( $H_2O_2/H_2O$ )
  - المزدوجة الاولى توفر المختزل  $I^-$
  - المزدوجة الثانية توفر المؤكسد  $H_2O_2$
- $$2I^- \rightleftharpoons I_2 + 2e^-$$
- $$H_2O_2 + 2e^- + 2H^+ \rightleftharpoons 2H_2O$$
- المعادلة التي تندمج هذا التحول:
- $$H_2O_2 + 2I^- + H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$$

#### نشاط تجريبي 2 (ازدواجية تحول أيونات التيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ في وسط حمضي)



#### ملاحظات و تفسير

- الخليط يأخذ بعد لحظات لونا يميل إلى الزرقة ثم يصبح أصفر في بداية التحول تظهر دقائق صغيرة صفراء من الكبريت عالقة بالمحلول فتشتت الضوء خاصة الضوء ذا طول الموجة الموافقة للضوء الأزرق
- عندما تصبح كمية الكبريت مهمة يفقد الخليط شفافيته و يصبح لونه أصفر و يتم هذا التحول ببطئ حيث يستغرق مدة تسمح بتتبع تطوره مع الزمن .
- هذا التفاعل يثبت ازدواجية تحول أيونات التيوكبريتات  $S_2O_3^{2-}$  حيث أن هذه الأيونات تقوم بدور:
- المؤكسد بالنسبة للمزدوجة  $S_2O_3^{2-}/S$
  - المختزل بالنسبة للمزدوجة  $3SO_2/S_2O_3^{2-}$
- $$S_2O_3^{2-} + 4e^- + 6H^+ \rightleftharpoons 2S + 3H_2O$$
- $$S_2O_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons 2SO_2 + 4e^- + 2H^+$$
- المعادلة التي تندمج هذا التحول:



# التحولات السريعة و التحولات البطيئة

ثانوية جعفر الفاسي الفهري

الأستاذ: بنساعد صلاح الدين

## إستنتاج

التحول البطيء هو تحول تدريجي يمكن ملاحظته بالعين المجردة و بالتالي تتبع تطوره بالعين المجردة و بالعدة التجريبية المتوفرة في المختبر

## امثلة

التفاعل بين فلز النحاس و نترات الفضة  
التفاعل بين فلز النحاس و محلول الزنك  
تأثير الأوكسجين في وسط رطب على الحديد ليتكون أوكسيد الحديد الثالث

## ملحوظة هامة:

- تكون بعض التحولات جد بطيئة بحيث تظهر و كأنها لا تحدث نقول أنها حركيا متوقفة :  
مثال تحلل الماء الأوكسيجيني
- لإبراز التحول البطيء فيزيائيا نستعمل بعض التقنيات مثل قياس الضغط بواسطة النانومتر, قياس المواصلة قياس PH , قياس المواصلة

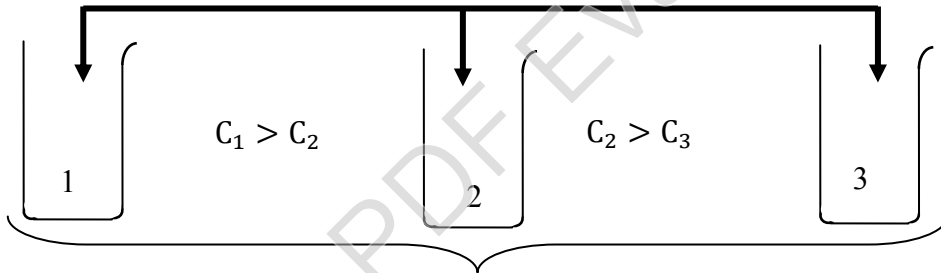
## III. العوامل الحركية

### 1 تعريف

العامل الحركي هو كل مقدار يمكن من تغير سرعة تطور مجموعة كيميائية

### 2-التراكيز البدئية

نضيف إلى الكؤوس الثلاث نفس كمية من محلول يودور البوتاسيوم ذات تراكيز مختلفة



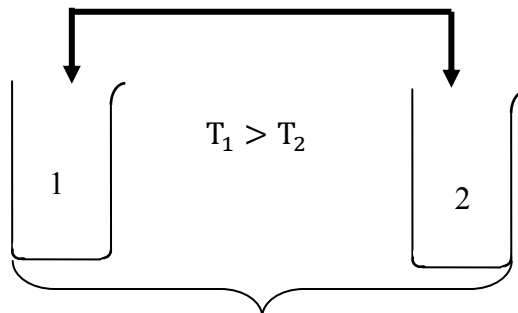
3 كؤوس بها نفس الكمية من الماء الأوكسيجيني مع قطرات من حمض الكبريتيك

### ملاحظات و تفسير

الخليط في الكؤوس 3 يأخذ تدريجيا لونا أصفر ليأخذ لونا بنيا إلا أن هذا التغير لا يتم بنفس السرعة حيث أن ظهور اللون البني في الكأس 1 أسرع منه في الكأس 2 الذي بدوره أسرع من ظهور اللون البني في الكأس 3 و هذا راجع إلى اختلاف التركيز , حيث أنه كلما كان التركيز البدئي للمتفاعلات مهما كلما كان التحول سريعا إذن التركيز يعتبر عاملا حركيا

### 3- درجة الحرارة

نضيف إلى الكأسين نفس الكمية من برمنغنات البوتاسيوم لها نفس التركيز



نضع في الكأسين نفس كمية من حمض الأوكساليك لها نفس التركيز

# التحولات السريعة و التحولات البطيئة

الأستاذ: بنساعد صلاح الدين

ثانوية جعفر الفاسي الفهري

## ملاحظات وتفسير

نلاحظ اختفاء اللون البنفسجي في الكأسين لكن بسرعتين مختلفتين سرعة اختفاء اللون البنفسجي في الكأس 1 أكبر منها في الكأس 2 إذن درجة الحرارة تعتبر عامل حركيا تؤثر على سرعة التحول

## IV. تطبيقات العوامل الحركية

تكون بعض التحولات جد بطيئة و نظرا لكثرة الطلب على بعض الأنواع الكيميائية يضطر الكيميائيون إلى استغلال العوامل الحركية من أجل تسريع التفاعل كالرفع من درجة حرارة الوسط التفاعلي

### أمثلة (الرفع من درجة الحرارة)

- الأمونياك يتم تصنيعه عند درجة حرارة 500 درجة و تحت ضغط 300 بار بوجود فلز الحديد كحفاز
- تصنيع الاستيريات لاستغلالها في صناعة العطور
- التفاعل بين الهواء و البنزين لا يحدث تحت درجة الاعتيادية لهذا يتم رفع درجة الحرارة ب شمعة المحرك

### أمثلة (تخفيض من درجة الحرارة)

- التحكم في درجة الحرارة من أجل التحكم في التفاعلات التي تحرر طاقة مهمة قد تتسبب في اخطار في المجال الصناعي
- خفض المواد الغذائية في درجة حرارة منخفضة من أجل منع التحولات الكيميائية التي قد تتسبب في ظهور مركبات سامة
- توقيف التحولات الكيميائية و ذلك إما بخفض درجة الحرارة أو تخفيض تراكيز المتفاعلات و تستعمل هذه العملية من أجل الاحتفاظ بالخلايا البيولوجية (الحيوانات المنوية و البويضات و الأجنة)