

التحولات السريعة و التحولات البطيئة

I . كتابة معادلة تفاعل أكسدة و اختزال

المؤكسد نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر.
المختزل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر.

تعريف

ت تكون مزدوجة مؤكسد - مختزل من مؤكسد(Ox) و مختزل(Red) مترافقين، فهما مرتبان بنصف المعادلة الإلكترونية التالية:



خاصية



الرمز \rightleftharpoons يلخص التحولين الممكّنين:



• أمثلة:

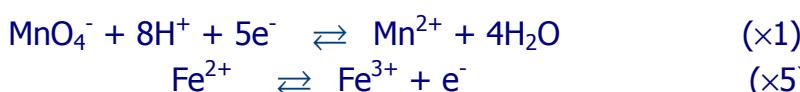
Ox + ne ⁻	\rightleftharpoons	Red	المزدوجة مختزل / مؤكسد
Fe ²⁺ + 2e ⁻	\rightleftharpoons	Fe	Fe ²⁺ / Fe
Fe ³⁺ + e ⁻	\rightleftharpoons	Fe ²⁺	Fe ³⁺ / Fe ²⁺
MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺ + 5e ⁻	\rightleftharpoons	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	MnO ₄ ⁻ / Mn ²⁺

تفاعل الأكسدة والاختزال هو عبارة عن انتقال إلكترونات من مختزل ينتمي لمزدوجة إلى مؤكسد ينتمي لمزدوجة أخرى:

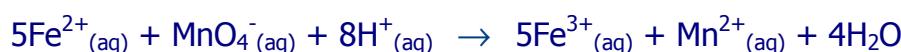


تعريف

خلال تفاعل أيونات البرمنغتان مع أيونات الحديد (II) في وسط حمضي يحدث انتقال إلكترونات من Fe²⁺ (مختزل) إلى MnO₄⁻ (مؤكسد):



المعادلة الحصيلة هي:



II . تصنیف التفاعلات الكيميائية

التحول السريع هو تحول كيميائي يحصل في مدة وجيزة (أقل من الثانية) بحيث لا يمكن تتبع تطوره ، ما يعني استحالة التمييز بين مراحل التطور من الحالة البدئية إلى الحالة النهائية.

تعريف

• أمثلة:

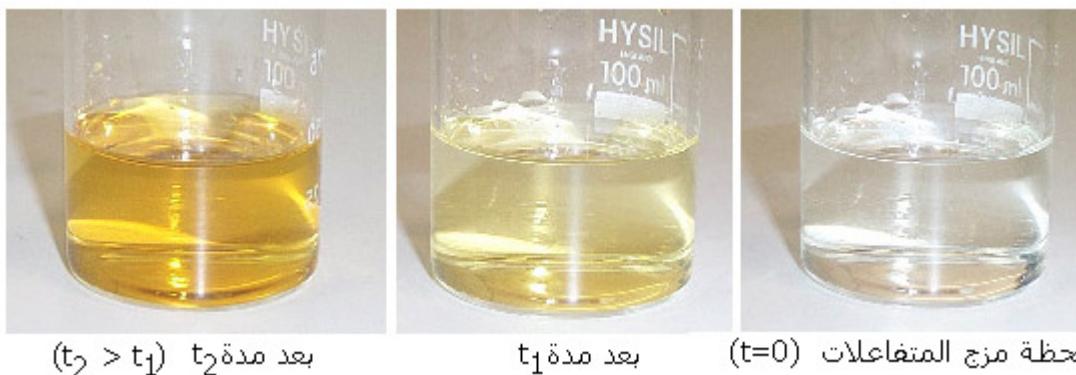
- التحولات المقرونة بتفاعلات الترسيب،
- التحولات المقرونة بتفاعلات الاحتراق،
- التحولات المقرونة بتفاعلات حمض- قاعدة.

التحول البطيء هو تحول كيميائي يمكن تتبع تطوره بالعين المجردة أو باستعمال أدوات القياس الاعتيادية. مدهه تتجاوز الثانية.

تعريف

• مثال:

العديد من التحولات المقرونة بتفاعلات الأكسدة والاختزال هي تحولات بطيئة. مثل تفاعل أيونات اليودور مع الماء الأكسجيني (بروكسيد الهيدروجين) حيث يأخذ محلول تدريجيا لونا بنريا يدل على تكون اليود:



لحظة مزج المتفاعلات (t=0)

III . العوامل الحركية

العامل الحركي عامل أو مقدار له تأثير على سرعة تحول كيميائي وبالتالي على المدة التي يحصل فيها هذا التحول.

تعريف

درجة حرارة الوسط التفاعلي و التركيز المولي للمتفاعلات هما عاملان حركيان.

يوجد عامل حركي آخر وهو الحفاز(درس لاحق).

ترتفع سرعة تحول كيميائي عند الرفع من:

- التركيز المولي للمتفاعلات،
- درجة حرارة الوسط التفاعلي.

خاصية

لتوظيف العوامل الحركية تطبيقات عده مثل:

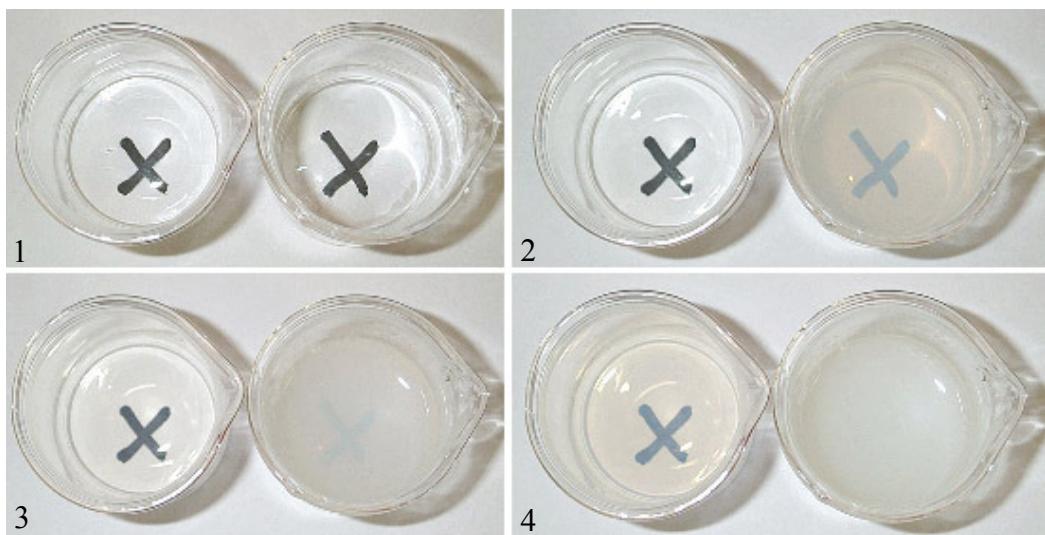
- في الميدان الصناعي يتم التخلق الصناعي عند درجة حرارة عالية،
- في المختبر، لإيقاف تفاعل كيميائي يبرد الخليط المتفاعله،
- في الحياة اليومية تمك الـثلاجة أو المجمد من إبطاء التفاعلات البيوكيميائية التي تتلف الأغذية.

مثال 1: تأثير درجة الحرارة على سرعة تفاعل أيونات البرمنغمان في وسط حمضي مع حمض الأكساليك(سرعة اختفاء اللون البنفسجي للمحلول).



في الكأس الذي على اليمين الخليط مغمور في حوض مائي درجة حرارته 40°C و في الكأس الذي على اليسار الخليط مغمور في حوض مائي درجة حرارته 20°C .

مثال 2: تأثير التركيز المولى للمتفاعلات على سرعة التفاعل بين أيونات الأكسنيوم و أيونات تيوكربيريات الذي ينتج عالق الكبريت ما يجعل محلول معتما.



على اليمين التركيز البديئي لأيونات التيوكربيريات يساوي ضعفي تركيزها على اليسار.

تمرين 1

لأيون التيوکبریتات $S_2O_3^{2-}$ خاصیات مؤکسد و مختزل فی آن واحد، فهو يتفاعل فی وسط حمضي $SO_2(aq)$ / $S_2O_3^{2-}(aq)$ و $S_2O_3^{2-}(aq) / S_{(s)}$ حسب تفاعل أكسدة و احتزال ذاتي. المزدوجتان المتفاعلتان هما

1- أكتب معادلة التفاعل.

2- نجز هذا التفاعل في ثلاثة كؤوس مختلفة مع تغيير شروط التجربة من كأس لآخر. هذه الشروط مدونة في الجدول التالي:

الشروط التجريبية	الكأس 1	الكأس 2	الكأس 3
درجة حرارة الخلائط (°C)	20	20	20
حجم محلول تيوکبریتات الصوديوم (ml)	20	20	20
حجم محلول حمض الكلوریدریک (ml)	40	20	10
حجم الماء (ml)	0	20	30
مدة التحول (s)	61	72	85

ما العامل الحركي الذي تبرزه هذه التجربة؟ علل جوابك.

تمرين 2

يتتفاعل الماء الأكسجيني (بروكسید الهیدروجين) في وسط حمضي مع أيونات اليودور حسب تفاعل



بطيء و تام معادله:

1- تعرف على المزدوجتين مؤکسد-مختزل المتفاعلتين و اكتب نصف معادلة كل منهما.

2- في اللحظة $t = 0$ يمزج $20,0\text{ ml}$ من محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $0,10\text{ mol.l}^{-1}$ محمض $8,0\text{ ml}$ بواسطة فائض من حمض الكبرتيك و $2,0\text{ ml}$ من الماء الأكسجيني تركيزه $0,10\text{ mol.l}^{-1}$ و $0,10\text{ mol.l}^{-1}$ من الماء.

a- أحسب كميات المادة البدئية.

b- أنجز الجدول الوصفي لتطور المجموعة (جدول التقدم للتحول).

c- أثبت العلاقة بين التركيز المولى لليود الناتج و التقدم x للتفاعل.

d- حدد التقدم الأقصى للتفاعل و استنتج التركيز النهائي لليود.