

## المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

### محتوى الدرس :

- 1- أنواع التحولات الكيميائية
- 2- طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي.
- 3- مفهوم السرعة والسرعة الحجمية.
- 4- العوامل الحركية وأهميتها.

الأستاذ: العربي بن غريب (ثانوية) : قصار عبد الرحمان – بليدة-



**الإشكالية:** في رحلتها علمية استكشافية للتلاميذ النجباء نظمتها الثانوية إلى شاطئ قرياز- سكيكدة ،لاحظ التلاميذ أن السفينة الموجودة بالقرب من البحر قد تأكلت و ظهر عليها الصدأ ،وأجمعوا على أن هذه الظاهرة ماهي إلا تحول كيميائي يستغرق مدة زمنية كبيرة .

← هل تستغرق التحولات الكيميائية نفس المدة لتصل إلى حالتها النهائية؟

### **البروتوكول التجريبي:**

الأدوات المستعملة:

كؤوس بيشر ، أنابيب اختبار، مخلوط مغناطيسي ،مقاييتة .

المحاليل المستعملة:

- محلول من برمنغانات البوتاسيوم
- محلول كبريتات الحديد II
- محلول يود البوتاسيوم
- محلول يبروكسوديكبريتات البوتاسيوم
- محلول ثيوكبريتات الصوديوم
- محلول كلور الهيدروجين

### **التجربة الأولى (التحولات الكيميائية السريعة):**

نسكب في بيشر حجما قدره محلول كبريتات الحديد II

حجم من محلول برمنغانات البوتاسيوم

1- ماذا تلاحظ؟

2- ما نوع التفاعل الحادث؟ حدد الشوارد الداخلة فيه.

3- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لهذا التحول.

علما أن الشائيات الداخلة في التفاعل هي:

4- ماذا تستنتج؟

### **التجربة الثانية (التحولات الكيميائية البطيئة):**

نمزج من محلول يود البوتاسيوم

يبروكسوديكبريتات البوتاسيوم

1- رج المزيج، ماذا تلاحظ؟

2- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لهذا التحول. علما أن الشائيات الداخلة

في التفاعل هي:

3- ماذا تستنتج؟

### **التجربة الثالثة (التحولات البطيئة جدا):**

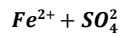
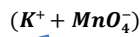
نذيب بضع بلورات من برمنغانات البوتاسيوم

1- ماذا تلاحظ (بعد أيام)؟

2- ماذا تلاحظ (بعد أسابيع)؟

3- ماذا تستنتج؟

المحضر ثم نضيف له تدريجيا

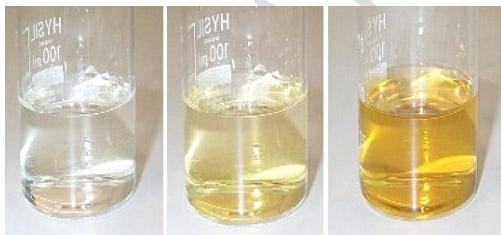


من محلول

مع

تركيزه

تركيزه



في الماء المقطر ثم نضع المحلول في قارورة.



## النتيجة:

تصنف التحولات الكيميائية إلى 3 أصناف، وهي:

التحولات البطيئة جدا	التحولات البطيئة	التحولات السريعة
التعريف:	التعريف:	التعريف:
المدة:	المدة:	المدة:
أمثلة:	أمثلة:	أمثلة:

## تمرين تدريبي:

تترك قطعة من الحديد عرضة للهواء الرطب بعد عدة أسابيع نلاحظ ظهور بقع بنية (صدأ الحديد) في بعض أماكن من القطعة.



- 1- على ماذا يدل تشكل صدأ الحديد؟
- 2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث.
- 3- ماذا يمكن القول عن هذا التفاعل من حيث التطور؟

## ❖ تحليل البطاقات التجريبية (01):

### تحليل التجربة رقم 01:

نسكب في بيشر حجما قدره  
محلول كبريتات الحديد II  
المحمض ثم نضيف له تدريجيا  
حجم  
من محلول برمنغنات البوتاسيوم

- 1- نلاحظ زوال اللون البنفسجي لمحلول برمنغنات البوتاسيوم لحظة المزج مباشرة.
- 2- نوع التفاعل تفاعل أكسدة إرجاع، حدث بين شوارد بنفسجية اللون مع شوارد خضراء اللون.
- 3- معادلة التفاعل المنذجة لهذا التحول:

4- نستنتج أن التحول الكيميائي يعتبر **سريعا** إذا بلغ نهايته مباشرة بعد تلامس المتفاعلات.

### تحليل التجربة رقم 02:

نمزج  
من محلول يود البوتاسيوم  
تركيزه  
مع  
تركيزه  
1. بعد الرج مباشرة نلاحظ تزايد شدة اللون الأصفر الراجع لجزيئات ثنائي اليود

2. معادلة التفاعل المنذجية لهذا التحول:

3. فستنتج أن التحول الكيميائي يعتبر **بطيئاً** إذا استغرق عدة ثواني، دقائق أو ساعات حتى يصل إلى حالته النهائية. تحليل التجربة رقم 03:

نذيب بضع بلورات من برمنغنات البوتاسيوم في الماء المقطر ثم نضع المحلول في قارورة.

1. نلاحظ أنه بعد عدة أيام يبقى اللون البنفسجي مستقراً

2. بعد عدة أشهر نلاحظ أن تشكل راسب على جدران القارورة

3. فستنتج أن التحول الكيميائي يعتبر **بطيئاً جداً** إذا استغرق عدة أيام، شهور أو سنوات حتى يصل إلى حالته النهائية.

### ❖ النتيجة:

تصنف التحولات الكيميائية إلى 3 أصناف، وهي:

تحول كيميائي بطيء جداً	تحول الكيميائي بطيء	تحول الكيميائي سريع
<b>التعريف:</b> هو تحول كيميائي يمكن متابعته بالعين المجردة و أجهزة القياس .	<b>التعريف:</b> هو تحول يمكن متابعته بالعين المجردة و بأجهزة القياس .	<b>التعريف:</b> هو تحول لا يمكن متابعته بالعين المجردة ولا بأجهزة القياس ، حيث يبلغ التفاعل نهايته مباشرة بعد تلامس المتفاعلات .
<b>المدة:</b> أيام ، شهور أو سنوات . أمثلة: - تفاعلات الأسترة - صدأ الحديد .	<b>المدة:</b> عدة ثواني ، دقائق أو ساعات . أمثلة: - أغلب تفاعلات الأكسدة والإرجاع . - التفكك الذاتي للماء الأوكسجيني .	<b>المدة:</b> أقل من 1 ثانية أمثلة: تفاعلات الترسيب تفاعلات المعايرة بعض تفاعلات الأكسدة والإرجاع .

### ❖ حل التمرين التدريبي (ت 1 ص 48 من الكتاب المدرسي):

1- يدل تشكل الصدأ على أن الحديد تفاعل مع ثنائي الأوكسجين ليشكل أكسيد الحديد الثلاثي.



2- معادلة التفاعل الحادث:

3- يمكن القول أن هذا التفاعل أنه **بطيء جداً** من حيث التطور.

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي ما هي معرفة كمية مادة المتفاعلات ونواتج في أي لحظة زمنية كانت (منذ يبدأ التفاعل حتى ينتهي).



← ما هي طرق المستخدمة للمتابعة الزمنية لتحول كيميائي؟

### 1. طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:

يمكن متابعة التحول الكيميائي بطريقتين:

- ❖ **طريقة فيزيائية:** نستعملها في حالة وجود مقدار فيزيائي (قابل للقياس) في الوسط التفاعلي تتعلق بتركيز بعض الأنواع الكيميائية الموجودة في الوسط، نذكر منها:
  - ✓ **قياس الناقلية:** إذا كان الوسط التفاعلي يحتوي على شوارد تخضع لتحول كيميائي.
  - ✓ **قياس حجم (أو ضغط) غاز:** إذا كان التحول الكيميائي يستهلك أو ينتج غاز.
  - ✓ **قياس الـ :** إذا كان الوسط يحتوي على شوارد الهيدروجينوم تخضع لتحول كيميائي.

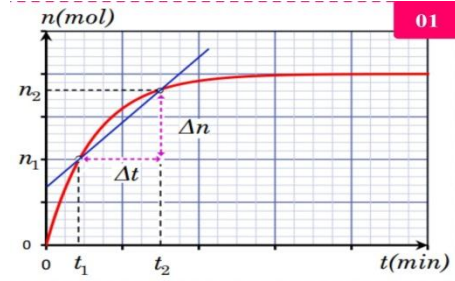
### ❖ طريقة كيميائية:

✓ **المعايرة اللونية:** إذا كان للنوع الكيميائي الذي نتابعه لون مميز.

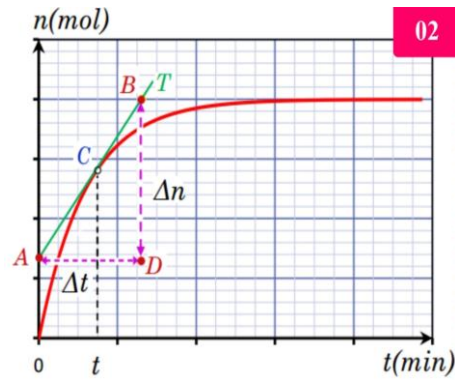
### 2. مفهوم السرعة في التحولات الكيميائية:

#### أسرعة تشكل الفرد الكيميائي:

لتكن كمية مادة النوع الكيميائي المتشكل عند اللحظة  
 لتكن كمية مادة النوع الكيميائي المتشكل عند اللحظة  
 فإن النسبة التالية:



- هي السرعة المتوسطة للتفاعل الكيميائي بين اللحظة واللحظة
- عندما تقترب من فإن السرعة المتوسطة تؤول إلى السرعة اللحظية
- وهي مشتق كمية المادة بالنسبة للزمن :

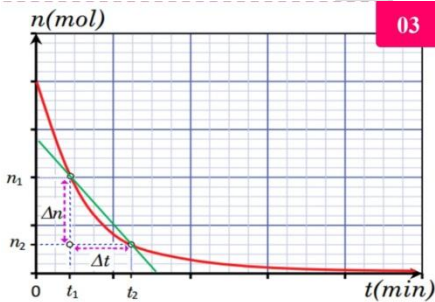


حيث **السرعة اللحظية لتشكل الفرد الكيميائي عند اللحظة**

هي **ميل المماس للمنحنى في نفس اللحظة**

**تعيين السرعة اللحظية:**

- 1) نرسم المماس المنحنى عند اللحظة التي نريد تعيين السرعة عندها ولتكن .
- 2) نختار نقطتين كيفيتين من المماس ونحدد إحداثياتهما.
- 3) نحسب ميل المماس باستخدام الإحداثيتين السابقتين.
- 4) الميل يمثل السرعة اللحظية عند تلك اللحظة.



#### أسرعة اختفاء النوع الكيميائي:

لتكن كمية مادة النوع الكيميائي المختفي عند اللحظة  
 لتكن كمية مادة النوع الكيميائي المختفي عند اللحظة  
 فإن النسبة التالية:



- هي السرعة المتوسطة للتفاعل الكيميائي بين اللحظة واللحظة
- عندما تقترب من فإن السرعة المتوسطة تؤول إلى السرعة اللحظية
- وهي مشتق كمية المادة بالنسبة للزمن :

### جسرعة التفاعل:

هي مقدار تغير تقدم التفاعل في المدة الزمنية وتمثل ميل المماس للمنحنى وتعطى بالعلاقة:



### 3- مفهوم السرعة الحجمية في التحولات الكيميائية:

ليكن التفاعل الكيميائي الممذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

ولتكن كمية مادة النوع الكيميائي، ومنه تعطى عبارة:

#### 1. السرعة الحجمية لاختفاء:

○ النوع الكيميائي : — — —

○ النوع الكيميائي : — — —

#### 2. السرعة الحجمية لتشكيل:

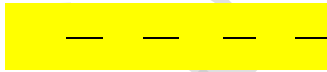
○ النوع الكيميائي : — — —

○ النوع الكيميائي : — — —

#### 3. السرعة الحجمية للتفاعل:

#### 4. العلاقة بين السرعة:

من جدول التقدم نجد العلاقة بين مختلف السرعة والسرعة الحجمية لأنواع الكيميائية المختلفة والمتشكلة:



#### 5- زمن نصف التفاعل:

تعريفه: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته العظمى، أي:

$$\left( t_{1/2} \right) \text{ — — —}$$

#### تحديد زمن نصف التفاعل:

أولا: يتم تحديد زمن نصف التفاعل بيانيا ولا يحدد حسابيا.

ثانيا: نحدد قيمة التقدم الأعظمي (من البيان أو من جدول التقدم).

ثالثا: نعين نصف هذه القيمة على محور الترتيب.

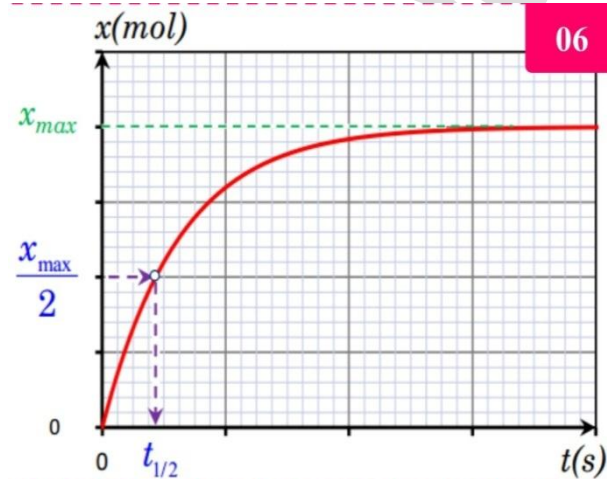
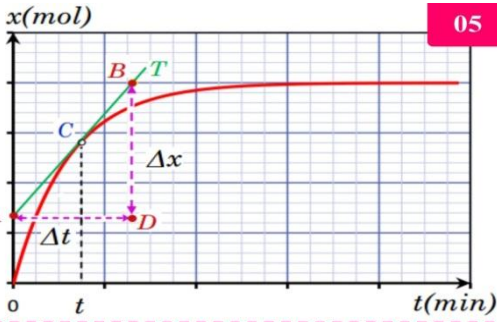
رابعا: بالإسقاط على محور الفواصل نجد زمن نصف التفاعل.

#### أهمية زمن نصف التفاعل:

▪ يعطينا القيمة القريبية لمدة التفاعلات، لأن مدة التفاعل



▪ نقارن بواسطته التفاعلات التي تؤدي لنفس التقدم الأعظمي.





**الإشكالية:** من أجل حفظ الفواكه من التعفن نضعها في الثلاجة لكي تبقى باردة.

← هل تؤثر درجة الحرارة على التفاعلات الكيميائية؟ ماهي العوامل الأخرى التي تؤثر؟

### 1. تعريف العامل الحركي:

هو كل ما يغير سرعة التفاعل دون تغيير الحالة الإجمالية للجملته ، من أهم هذه العوامل:

- ✓ درجة الحرارة.
- ✓ التراكيز الابتدائية للمتفاعلات.
- ✓ الوسيط.

### 2. تعريف الواسطة:

هي عملية تأثير الوسيط على التفاعل الكيميائي (تسريع، تبطي) وتصنف إلى ثلاثة أنواع:

- **الواسطة المتجانسة:** إذا كان الوسيط والمتفاعلات من نفس الحالة الفيزيائية.
- **الواسطة غير المتجانسة:** إذا كانت الحالة الفيزيائية للوسيط تختلف عن الحالة الفيزيائية للمتفاعلات.
- **الواسطة الإنزيمية:** عندما يكون الوسيط إنزيما (يستخرج من المادة الحية).

### 3. التفسير المجهرى لفعل العوامل الحركية:

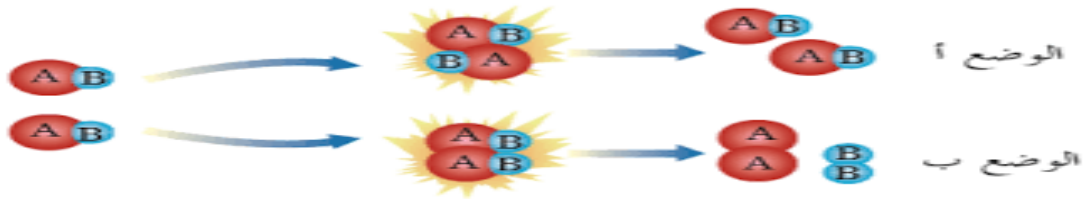
ينتج التحول الكيميائي عن التصادمات الفعالة للأفراد الكيميائية (ذرات، شوارد، جزيئات) المتفاعلة حيث تنكسر الروابط لتشكل روابط أخرى بسبب الطاقة الحركية الكافية للأفراد الكيميائية وكذلك لتوجهها المناسب.

### 4. التصادم الفعال:

من أجل التفاعل الكيميائي المنمذج بالتحول الكيميائي التالي:

نتيجة للحركة العشوائية للنوعين الكيميائيين المتفاعلين يحدث بينهما تصادم

- ✓ إذا أدى إلى عدم تكسير الروابط وبالتالي عدم ظهور نواتج فإنه يسمى **تصادم غير فعال** (الوضع أ).
- ✓ إذا أدى إلى كسر الروابط الكيميائية وظهور نواتج فإننا نسميه **تصادم فعال** (الوضع ب).



### 5. أهمية العوامل الحركية:

#### ■ درجة الحرارة:

- ✚ رفع درجة حرارة لتسريع طهي الأطعمة.
- ✚ يكون الإنسان في حالته الطبيعية إذا كانت درجة الحرارة ويفقد وعيه إذا انزلت درجة حرارته عن بسب تناقص سرعة التفاعلات البيولوجية بداخله.
- ✚ السقي: التبريد المفاجئ لجملته كيميائية من أجل توقيف تطويرها.

#### ■ التراكيز الابتدائية للمتفاعلات:

- ✚ الصناعة: يمدد الوسط التفاعلي بالماء، بغرض التحكم في التفاعلات العنيفة وإيقافها.

#### ■ الوسيط:

- ✚ تستعمل الواسطة في الصناعة بشكل واسع، خاصة في الصناعة البتروكيميائية.
- ✚ الطب: الإنزيمات تساعد على التشخيص والتداوي.