



العلوم



أَسْتَأْذِنُكَ / مُحَمَّدًا رَاغِبًا

**01117040943**



## الوحدة الأولى : التفاعلات الكيميائية

## الدرس الأول : التفاعلات الكيميائية

## • تتميز التفاعلات الكيميائية بأن لها أهمية كبرى في حياتنا :

- ١- احتراق البنزين في محرك السيارة لتوليد الطاقة اللازمة لحركتها .
- ٢- تفاعل الماء مع غاز ثاني أكسيد الكربون في عملية البناء الضوئي ليقوم النبات بإنتاج غذائه .
- ٣- صناعة بعض المواد التي نحتاجها في حياتنا مثل الألياف الصناعية و الأدوية و الأسمدة .

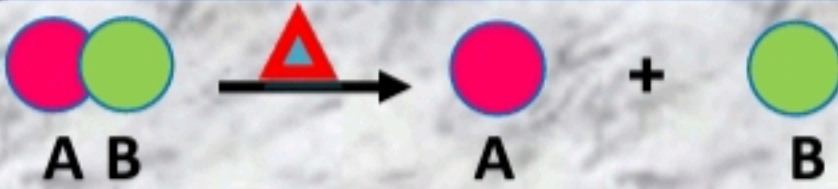
كسر الروابط الموجودة في جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة في جزيئات المواد الناتجة من التفاعل .

## التفاعل الكيميائي

## أنواع التفاعلات الكيميائية



## أولاً : تفاعلات الانحلال الحراري



تفاعلات كيميائية يتم فيها تفكك جزيئات بعض المركبات الكيميائية بالحرارة إلى عناصرها الأولية أو إلى مركبات أبسط منها .

## أنواع تفاعلات الانحلال الحراري





## ١- الانحلال الحرارى لبعض أكاسيد الفلزات

• تنحل بعض أكاسيد الفلزات بالحرارة إلى فلز ويتصاعد غاز الأكسجين .

• أكسيد فلز  $\xrightarrow{\Delta}$  فلز + أكسجين

\*\*\*\*\*

## الانحلال الحرارى لأكسيد الزئبق

## نشاط



• تسخين أكسيد الزئبق الأحمر في أنبوبة اختبار بواسطة لهب بنزن .  
• قرب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوبة .

## الخطوات

• تكون مادة فضية اللون .  
• يزداد توهج عود الثقاب المشتعل .

## المشاهدة

• ينحل أكسيد الزئبق الأحمر بالحرارة إلى زئبق فضي اللون ويتصاعد غاز الأكسجين الذي يزيد توهج عود ثقاب مشتعل .

## الاستنتاج



\*\*\*\*\*

## ٢- الانحلال الحرارى لبعض هيدروكسيدات الفلزات

• تنحل بعض هيدروكسيدات الفلزات بالحرارة إلى أكسيد الفلز ويتصاعد بخار الماء .

• هيدروكسيد الفلز  $\xrightarrow{\Delta}$  فلز + بخار الماء

\*\*\*\*\*

## الانحلال الحرارى لهيدروكسيد النحاس

## نشاط



• تسخين هيدروكسيد النحاس الأزرق في أنبوبة اختبار بواسطة لهب بنزن .

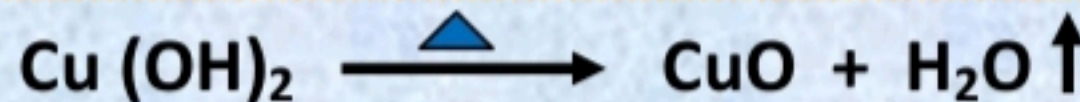
## الخطوات

• تكون مادة سوداء اللون .

## المشاهدة

• ينحل هيدروكسيد النحاس الأزرق بالحرارة إلى أكسيد النحاس الأسود ويتصاعد بخار الماء .

## الاستنتاج





## ٣- الانحلال الحرارى لمعظم كبريتات الفلزات

- تنحل معظم كبريتات الفلزات بالحرارة إلى **أكسيد الفلز** ويتصاعد **غاز ثالث أكسيد الكبريت** .
- كبريتات الفلز  $\xrightarrow{\Delta}$  أكسيد الفلز + غاز ثالث أكسيد الكبريت

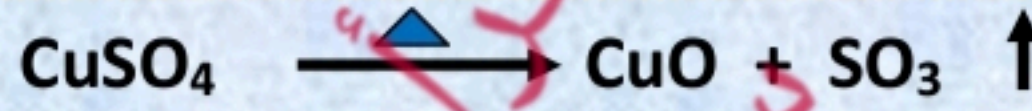
\*\*\*\*\*

## الانحلال الحرارى لكبريتات النحاس

## نشاط



- تسخين **كبريتات النحاس** الزرقاء فى أنبوبة اختبار بواسطة لهب بنزن .
- تكون مادة سوداء اللون .
- تنحل كبريتات النحاس الزرقاء بالحرارة إلى **أكسيد النحاس الأسود** ويتصاعد **غاز ثالث أكسيد الكبريت** .



\*\*\*\*\*

## ٤- الانحلال الحرارى لمعظم كربونات الفلزات

- تنحل معظم كربونات الفلزات بالحرارة إلى **أكسيد الفلز** ويتصاعد **غاز ثانى أكسيد الكربون** .
- كربونات الفلز  $\xrightarrow{\Delta}$  أكسيد الفلز + غاز ثانى أكسيد الكربون

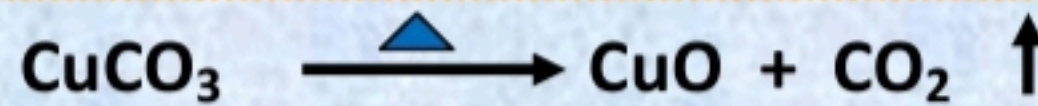
\*\*\*\*\*

## الانحلال الحرارى لكربونات النحاس

## نشاط



- تسخين **كربونات النحاس** الخضراء فى أنبوبة اختبار بواسطة لهب بنزن .
- مرور الغاز الناتج فى محلول ماء الجير الرائق
- تكون مادة سوداء اللون .
- تنحل **كربونات النحاس الخضراء** بالحرارة إلى **أكسيد النحاس الأسود** ويتصاعد **غاز ثانى أكسيد الكربون** الذى يعكر ماء الجير الرائق .





## ٥- الانحلال الحرارى لبعض نترات الفلزات

- تتحلل بعض نترات الفلزات بالحرارة إلى نيتريت الفلز ويتصاعد غاز الأكسجين .
- نترات الفلز  $\xrightarrow{\Delta}$  نيتريت الفلز + غاز الأكسجين

\*\*\*\*\*

## الانحلال الحرارى لنترات الصوديوم

## نشاط



## الخطوات

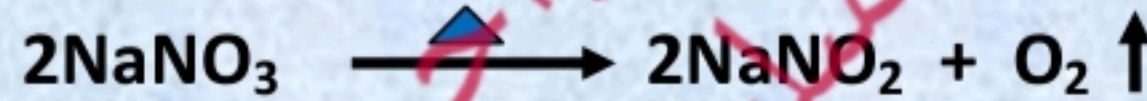
- تسخين نترات الصوديوم البيضاء في أنبوبة اختبار بواسطة لهب بنزن .
- قرب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوبة .

## المشاهدة

- تكون مادة لونها أبيض مصفر .
- يزداد توهج عود الثقاب المشتعل .

## الاستنتاج

- تتحلل نترات الصوديوم البيضاء بالحرارة إلى نيتريت الصوديوم الأبيض المصفر ويتصاعد غاز الأكسجين الذي يزيد توهج عود ثقاب مشتعل .



\*\*\*\*\*

## العلم والتكنولوجيا والمجتمع

## الوسادة الهوائية :

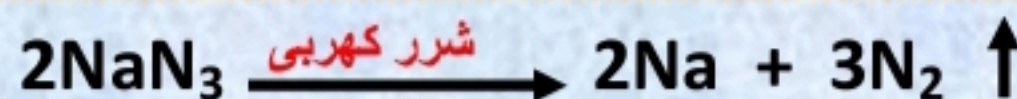
كيس قابل للانتفاخ مطوى داخل عجلة القيادة في السيارات الحديثة .

## الأهمية

- تُعتبر من أهم وسائل الأمان في السيارات في المواقف الطارئة لأنها تعمل على حماية السائق عند حدوث اصطدام أو انخفاض سريع ومفاجئ في سرعة السيارة .

## فكرة العمل

- عند حدوث اصطدام أو انخفاض مفاجئ وسريع في سرعة السيارة يتولد شرر كهربى يعمل على انحلال مادة أزيد الصوديوم الموجودة بالوسادة إلى صوديوم وغاز النيتروجين .
- تمتلئ الوسادة بغاز النيتروجين بسرعة فائقة ( ٠.٤ مللى ثانية ) ويتفرغ مباشرة بعد تصادمها مع السائق .





## علل لما يأتي

- ١- ظهور لون فضي عند تسخين أكسيد الزئبق الأحمر .  
ج : لانحلاله بالحرارة إلى زئبق فضي اللون وغاز الأكسجين .
- ٢- تتكون مادة سوداء عند تسخين كربونات النحاس الخضراء بشدة .  
ج : لانحلالها بالحرارة إلى أكسيد النحاس الأسود وغاز ثاني أكسيد الكربون .
- ٣- ظهور لون أسود عند تسخين كبريتات النحاس الزرقاء .  
ج : لانحلالها بالحرارة إلى أكسيد النحاس الأسود وغاز ثالث أكسيد الكبريت .
- ٤- تعتبر الوسادة الهوائية من أهم وسائل الأمان في السيارات في المواقف الطارئة .  
ج : لأنها تعمل على حماية السائق عند حدوث اصطدام أو انخفاض سريع ومفاجئ في سرعة السيارة .

\*\*\*\*\*

## ثانياً : تفاعلات الإحلال

- في تفاعلات الإحلال يتم إحلال عنصر نشط أكثر فاعلية محل آخر أقل منه نشاطاً
- أقل فاعلية في مركب آخر .
- ترتب الفلزات حسب درجة نشاطها الكيميائي فيما يعرف بـ **متسلسلة النشاط الكيميائي** .

ترتيب العناصر الفلزية ترتيباً تنازلياً حسب  
درجة نشاطها الكيميائي .

## متسلسلة النشاط الكيميائي

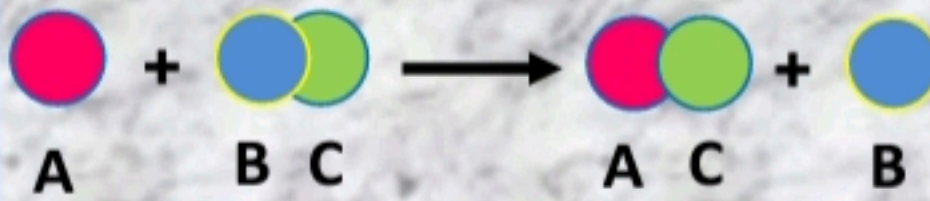
- تقسيم تفاعلات الإحلال إلى نوعين هما :

١- تفاعلات الإحلال البسيط . ٢- تفاعلات الإحلال المزدوج .

\*\*\*\*\*

## ١- تفاعلات الإحلال البسيط

تفاعلات كيميائية يتم فيها إحلال عنصر نشط محل آخر أقل منه نشاطاً في محلول أحد مركباته .



K	البوتاسيوم
Na	الصوديوم
Ba	الباريوم
Ca	الكالسيوم
Mg	الماغنسيوم
Al	الألومنيوم
Zn	الزئبق
Fe	الحديد
Sn	القصدير
Pb	الرصاص
H	الهيدروجين
Cu	النحاس
Hg	الزئبق
Ag	الفضة
Pt	البلاتين
Au	الذهب

نقل درجة النشاط الكيميائي

## أنواع تفاعلات الإحلال البسيط

إحلال فلز محل فلز  
آخر في محلول

إحلال فلز محل  
هيدروجين الحمض

إحلال فلز محل  
هيدروجين الماء



## أ / إحلل فلز محل هيدروجين الماء

- الفلزات التي تسبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي تحل محل هيدروجين الماء مكونة هيدروكسيد الفلز ويتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة .

- فلز نشط + ماء  $\longrightarrow$  هيدروكسيد الفلز + هيدروجين

\*\*\*\*\*

## إحلل الصوديوم محل هيدروجين الماء

## نشاط



- نضع قطعة صوديوم صغيرة جداً في حوض به ماء .
- نلمس الحوض بحرص بعد انتهاء التفاعل .

## الخطوات

## المشاهدة

- حدوث اشتعال مصحوب بفرقة .
- الشعور بسخونة الحوض .

## الاستنتاج

- يحل الصوديوم محل هيدروجين الماء ويتكون هيدروكسيد الصوديوم ، ويتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة ، ويكون التفاعل مصحوب بانطلاق حرارة .



\*\*\*\*\*

## ب / إحلل فلز محل هيدروجين الحمض المخفف

- الفلزات التي تسبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي تحل محله في الأحماض المخففة ويتكون ملح الحمض ويتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة .

- فلز نشط + حمض  $\xrightarrow{\text{مخفف}}$  ملح الحمض + الهيدروجين

\*\*\*\*\*

## إحلل بعض الفلزات محل هيدروجين الحمض المخفف

## نشاط

- نضع كميات متساوية من حمض الهيدروكلوريك المخفف في ثلاثة أنابيب اختبار ، ثم نضيف إلى : أنبوبة ( ١ ) شريط خارصين ، أنبوبة ( ٢ ) شريط ألومنيوم ، أنبوبة ( ٣ ) شريط نحاس .

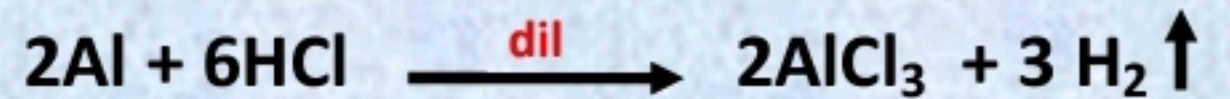
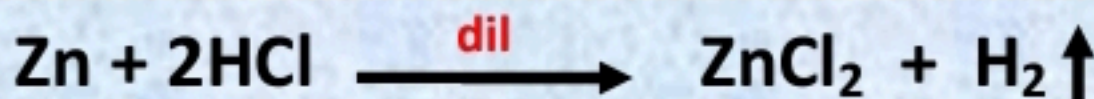
## الخطوات

## المشاهدة

- تصاعد فقاعات غازية في الأنبوبة ( ١ ) والأنبوبة ( ٢ ) .
- عدم تصاعد فقاعات غازية في الأنبوبة ( ٣ ) .

## الاستنتاج

- يحل كل من الخارصين والألومنيوم محل هيدروجين الحمض المخفف ويتكون ملح الحمض ويتصاعد غاز الهيدروجين ، وذلك لأن الخارصين والألومنيوم يسبقا الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي ، حيث إن كل منهما أكثر نشاطاً من الهيدروجين .
- لا يحل النحاس محل هيدروجين الحمض المخفف ، وذلك لأن النحاس يلي الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي ، حيث أنه أقل نشاطاً من الهيدروجين .





## ج / إحلال فلز محل فلز آخر في محلول أحد أملاحه

- تحل بعض الفلزات محل الفلزات التي **تليها** في متسلسلة النشاط الكيميائي في محاليل أحد أملاحها .

## إحلال الماغنسيوم محل النحاس في محلول كبريتات النحاس

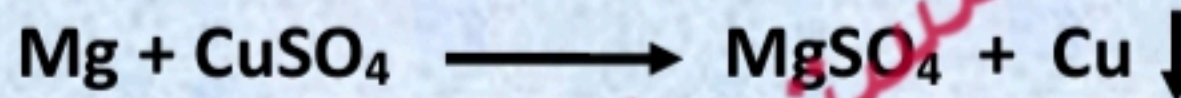
## نشاط

- نضع شريط ماغنسيوم في أنبوبة اختبار بها محلول كبريتات النحاس الزرقاء .
- زوال لون محلول كبريتات النحاس الأزرق وتكون راسب أحمر من النحاس .
- **يحل** الماغنسيوم محل النحاس في محلول كبريتات النحاس الزرقاء مكوناً محلول كبريتات الماغنسيوم عديم اللون **ويترسب النحاس الأحمر** .

## الخطوات

## المشاهدة

## الاستنتاج



## ملحوظة هامة

- يتفاعل **الصوديوم** مع الماء **لحظياً** ، بينما يتفاعل **الكالسيوم** ببطء شديد مع الماء البارد وذلك لأن التباعد بين الصوديوم والهيدروجين أكبر من التباعد بين الكالسيوم والهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي .
- كلما زاد التباعد بين الفلزات في متسلسلة النشاط الكيميائي كلما كان الإحلال **أسرع** .

## علل لما يأتي

- ١- ترتيب العناصر الفلزية في متسلسلة النشاط الكيميائي .  
ج : للمقارنة بين العناصر من حيث درجة نشاطها الكيميائي حيث يحل العنصر الأكثر نشاطاً محل العنصر الأقل نشاطاً في محاليل أملاحه .
- ٢- **يحل الماغنسيوم محل هيدروجين الحمض** .  
ج : لأن الماغنسيوم يسبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي حيث أنه أكثر منه نشاطاً فيحل محله في الحمض .
- ٣- **لا يتفاعل النحاس مع حمض الهيدروكلوريك المخفف** ، بينما يتفاعل **الخارصين مع نفس الحمض** .  
ج : لأن الخارصين يسبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي حيث أنه أكثر منه نشاطاً فيحل محله في الحمض المخفف ، على عكس النحاس الذي يليه فلا يحل محله .
- ٤- **تساعد فقاعات غازية عند وضع شريط ألومنيوم في حمض الهيدروكلوريك المخفف** .  
ج : لأن الألومنيوم يسبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي حيث أنه أكثر منه نشاطاً فيحل محله في الحمض المخفف ويتصاعد غاز الهيدروجين على هيئة فقاعات غازية .



٥- رغم أن الألومنيوم يسبق الخارصين في متسلسلة النشاط الكيميائي إلا أنه يتأخر عنه عملياً في التفاعل مع حمض الهيدروكلوريك .

ج : لوجود طبقة من أكسيد الألومنيوم ( $Al_2O_3$ ) على سطح الألومنيوم تعزله عن الحمض وتأخذ هذه الطبقة فترة حتى تتآكل ، مما يؤخر بدء حدوث التفاعل .

٦- لا يتفاعل الذهب مع الأحماض .

ج : لأن الذهب يلي الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي حيث أنه أقل منه نشاطاً فلا يحل محله في محاليل أملاحه .

٧- يمكن للمغنسيوم أن يحل محل النحاس في محاليل أملاحه ، بينما لا يحدث العكس .

ج : لأن الماغنسيوم يسبق النحاس في متسلسلة النشاط الكيميائي حيث أنه أكثر منه نشاطاً فيحل محله في محاليل أملاحه .

٨- اختفاء لون محلول كبريتات النحاس الأزرق عند إضافة شريط من الماغنسيوم إليه .

ج : لأن الماغنسيوم يسبق النحاس في متسلسلة النشاط الكيميائي حيث أنه أكثر منه نشاطاً فيحل محله في محلول كبريتات النحاس ويتسبب النحاس الأحمر .

٩- عدم حفظ محلول نترات الفضة في أواني من الألومنيوم .

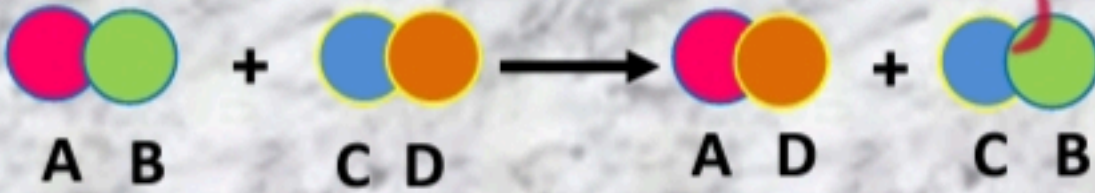
ج : لأن الألومنيوم يسبق الفضة في متسلسلة النشاط الكيميائي حيث أنه أكثر منها نشاطاً فيحل محلها في محلول نترات الفضة مما يؤدي إلى تآكل أواني الحفظ ؟

١٠- تفاعل الصوديوم مع الماء أكثر شدة من تفاعل الكالسيوم مع الماء .

ج : لأن التباعد بين الصوديوم والهيدروجين أكبر من التباعد بين الكالسيوم والهيدروجين فيكون الإحلال أسرع وأقوى .

\*\*\*\*\*

## ٢- تفاعلات الإحلال المزدوج



تفاعلات كيميائية يتم فيها عملية تبادل مزدوج بين شقي (أيوني) مركبين مختلفين ، لتكوين مركبين جديدين .

\*\*\*\*\*

## أنواع تفاعلات الإحلال المزدوج

ملح مع ملح

حمض مع ملح

حمض مع قلوي

\*\*\*\*\*

## أ / تفاعل حمض مع قلوي (التعادل)

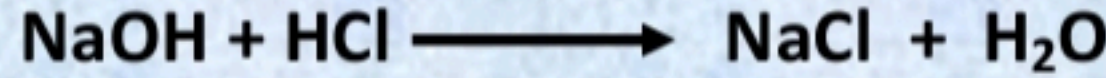
تفاعل حمض مع قلوي لتكوين ملح وماء .

تفاعل التعادل :

• حمض + قلوي ← ملح + ماء



- تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم مكوناً ملح كلوريد الصوديوم وماء .
- عند تسخين الناتج من تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك يتبخر الماء ويبقى ملح كلوريد الصوديوم .



### ب / تفاعل حمض مع ملح

- يتوقف ناتج تفاعل الحمض مع الملح على نوع كل من الحمض والملح المتفاعلين .

### إحلال الماغنسيوم محل النحاس في محلول كبريتات النحاس

#### نشاط

#### الخطوات

- نضع كمية من حمض الهيدروكلوريك المخفف في أنبوبة اختبار
- نضع كمية من ملح كربونات الصوديوم في بالون .
- ندخل فوهة البالون على فوهة الأنبوبة .
- نقلب البالون ليسقط الملح على الحمض .
- نمرر الغاز المتجمع في البالون في محلول ماء الجير الرائق لفترة قصيرة .
- حدوث فوران وتصاعد فقاعات غازية تعمل على انتفاخ البالون .
- تعكر محلول ماء الجير الرائق .

#### الملاحظة

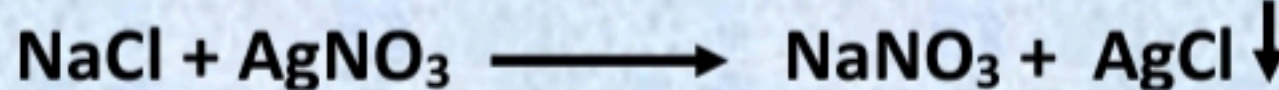
#### الاستنتاج

- يتفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع ملح كربونات الصوديوم مكوناً كلوريد الصوديوم وماء و غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير الرائق .



### ج / تفاعل ملح مع ملح

- تفاعل محاليل الأملاح مع بعضها يكون مصحوباً بتكوين راسب ( ملح لا يذوب في الماء ) .
- تفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة فيتكون محلول نترات الصوديوم وراسب أبيض من كلوريد الفضة الذى لا يذوب في الماء .



#### علل لما يأتى

- 1- تكون راسب أبيض عند إضافة محلول نترات الفضة إلى محلول كلوريد الصوديوم .  
ج : لتكون ملح كلوريد الفضة الذى لا يذوب في الماء .



## ثالثاً : تفاعلات الأكسدة والاختزال

- تنقسم تفاعلات الأكسدة والاختزال حسب **المفهوم التقليدي** و **المفهوم الإلكتروني** .

\*\*\*\*\*

## ١ / الأكسدة والاختزال حسب المفهوم التقليدي

- **مثال:** تفاعل أكسيد النحاس الساخن مع غاز الهيدروجين الجاف .
- عند إمرار غاز **الهيدروجين** على أكسيد النحاس الأسود الساخن فإن الهيدروجين ينتزع الأكسجين من أكسيد النحاس مكوناً **بخار ماء** ويتحول أكسيد النحاس الأسود إلى عنصر **النحاس الأحمر** .



- **الهيدروجين** حدث له عملية **أكسدة** لآتحاده مع الأكسجين متحولاً إلى بخار ماء .
- يعتبر **الهيدروجين عامل مختزل** لأنه اختزل أكسيد النحاس إلى نحاس ( انتزع الأكسجين من أكسيد النحاس ) .
- أكسيد النحاس حدث له عملية **اختزال** لآنتزاع الأكسجين منه متحولاً إلى نحاس أحمر .
- يعتبر **أكسيد النحاس عامل مؤكسد** لأنه أكسد الهيدروجين ( منح الأكسجين للهيدروجين ) .

\*\*\*\*\*

عملية كيميائية تؤدي إلى **زيادة نسبة الأكسجين** أو **نقص نسبة الهيدروجين** فيها .

عملية الأكسدة :

عملية كيميائية تؤدي إلى **نقص نسبة الأكسجين** أو **زيادة نسبة الهيدروجين** فيها .

عملية الاختزال :

المادة التي **تمنح الأكسجين** أو تنتزع الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائي .

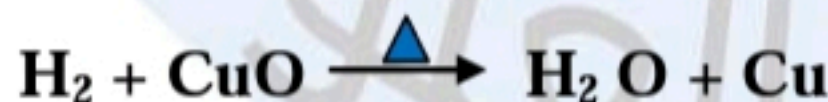
العامل المؤكسد :

المادة التي **تنتزع الأكسجين** أو تمنح الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائي .

العامل المختزل :

\*\*\*\*\*

علل لما يأتي

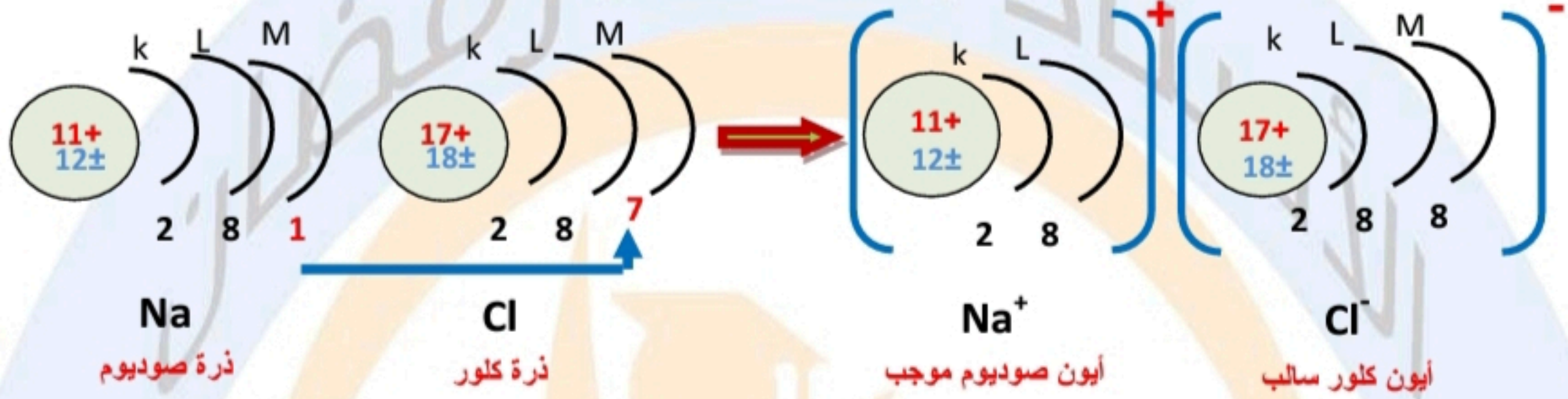


- ١- يقوم أكسيد النحاس بدور العامل المؤكسد في التفاعل  
ج : لأنه أكسد الهيدروجين ( منح الأكسجين للهيدروجين ) .

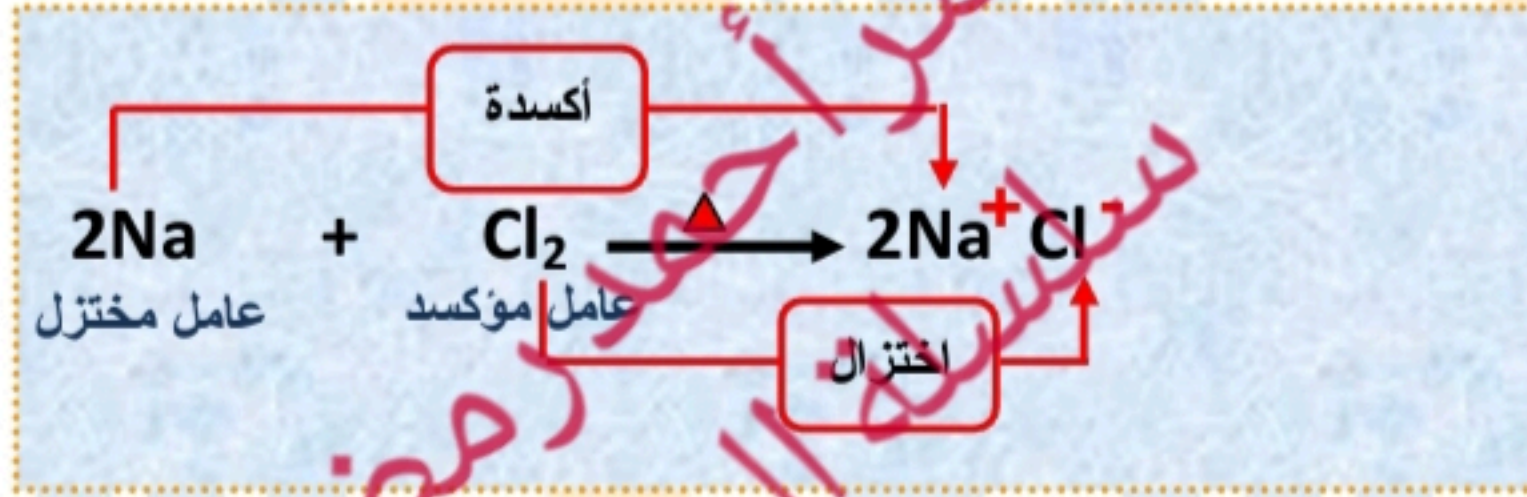


## ٢ / الأكسدة والاختزال حسب المفهوم الإلكتروني ( الحديث )

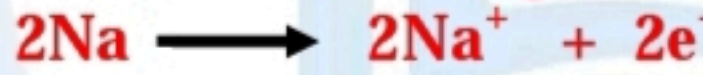
- تفاعل اتحاد ذرة الصوديوم مع ذرة الكلور لتكوين جزئ كلوريد الصوديوم ( ملح الطعام ) NaCl .



- ويعبر عن هذا التفاعل بالمعادلة الآتية :



- الصوديوم حدث له عملية أكسدة لأن كل ذرة صوديوم تفقد إلكترون متحولة إلى أيون صوديوم موجب .



- الكلور حدث له عملية اختزال لأن كل ذرة كلور تكتسب إلكترون الذي فقدته ذرة الصوديوم متحولة إلى أيون كلور سالب .



- يعتبر الصوديوم عامل مختزل لأنه اختزل الكلور إلى أيون كلور سالب .

- يعتبر الكلور عامل مؤكسد لأنه أكسد الصوديوم إلى أيون صوديوم موجب .

عملية كيميائية **تفقد** فيها ذرة العنصر إلكترونات أو أكثر .

عملية الأكسدة :

عملية كيميائية **تكتسب** فيها ذرة العنصر إلكترونات أو أكثر .

عملية الاختزال :

المادة التي **تكتسب** إلكترونات أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي .

العامل المؤكسد :

المادة التي **تفقد** إلكترونات أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي .

العامل المختزل :



## علل لما يأتي

- ١- تحول ذرة الكلور إلى أيون كلوريد يمثل عملية اختزال  
ج: لأنه يتضمن اكتساب كل ذرة كلور لإلكترون  
$$\text{Cl}_2 + 2e^- \xrightarrow{\text{اختزال}} 2\text{Cl}^-$$
- ٢- الصوديوم من العوامل المختزلة بينما الكلور من العوامل المؤكسدة  
ج: لأن كل ذرة صوديوم تفقد إلكترون أثناء التفاعل الكيميائي متحولة لأيون صوديوم موجب ، بينما كل ذرة كلور تكتسب إلكترون أثناء التفاعل الكيميائي متحولة لأيون كلور سالب .
- ٣- الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان تحدثان في نفس الوقت  
ج: لأن عدد الإلكترونات المكتسبة في عملية الاختزال يساوي عدد الإلكترونات المفقودة في عملية الأكسدة .
- ٤- معظم الفلزات عوامل مختزلة قوية ، بينما معظم اللافلزات عوامل مؤكسدة قوية  
ج: لأن الفلزات تميل إلى فقد إلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي ، بينما اللافلزات تميل إلى اكتساب الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي .
- ٥- عند تفاعل الصوديوم مع الكلور لتكوين كلوريد الصوديوم تحدث عمليتي أكسدة واختزال بالرغم من غياب الأكسجين  
ج: لأن هذا التفاعل تم بفقد واكتساب إلكترونات وهو ما يمثل عملية أكسدة واختزال تبعاً للمفهوم الإلكتروني



## الدرس الثاني : سرعة التفاعلات الكيميائية

\*\*\*\*\*

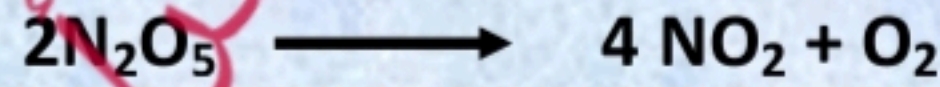
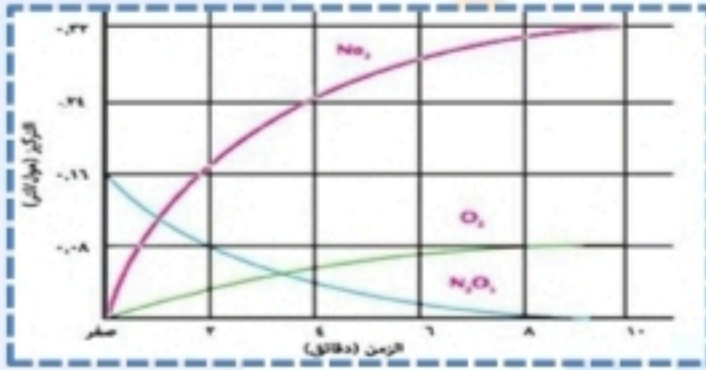
## تختلف التفاعلات الكيميائية في سرعة حدوثها ، فهناك :

- ١- تفاعلات سريعة جداً ( تتم في وقت قصير جداً ) ، مثل : تفاعل الألعاب النارية .
- ٢- تفاعلات بطيئة نسبياً ( تتم في وقت قصير ) ، مثل : تفاعل الزيت مع الصودا الكاوية لتكوين الصابون .
- ٣- تفاعلات بطيئة جداً ( تحتاج لعدة شهور ) ، مثل : تفاعل صدأ الحديد .
- ٤- تفاعلات بطيئة جداً جداً ( تحتاج لملايين السنين ) ، مثل : تفاعل تكوين النفط في باطن الأرض .

\*\*\*\*\*

## تطبيق : يوضح مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي

- يتفكك غاز خامس أكسيد النيتروجين إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين و غاز الأكسجين .



- الرسم البياني : ( ١ ) التركيز ( مول / لتر ) على المحور الرأسى .  
( ٢ ) الزمن ( دقيقة ) على المحور الأفقى .

\*\*\*\*\*

## ملاحظات هامة

## سرعة التفاعل الكيميائي

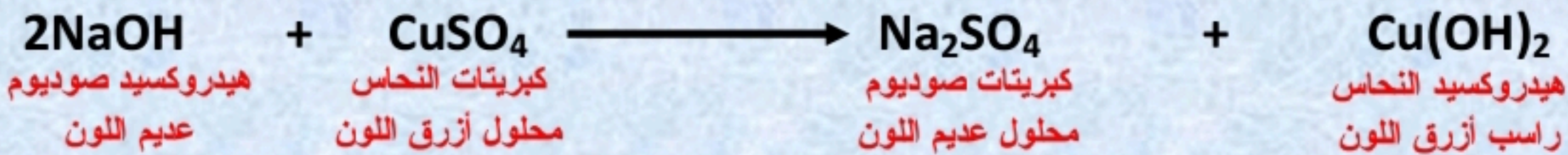
التغير في تركيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل في وحدة الزمن .

- فى بداية التفاعل : يكون تركيز المتفاعلات أكبر ما يمكن ( بنسبة ١٠٠ % ) .
- يكون تركيز النواتج أقل ما يمكن ( بنسبة صفر ) .
- بمرور الزمن يقل تركيز المتفاعلات ويزداد تركيز النواتج .
- فى نهاية التفاعل : يكون تركيز المتفاعلات أقل ما يمكن ( بنسبة صفر ) .
- يكون تركيز النواتج أكبر ما يمكن ( بنسبة ١٠٠ % ) .
- يستدل على زمن انتهاء التفاعل من ثبوت تركيز كل من المتفاعلات والنواتج بمرور الزمن .

\*\*\*\*\*

## قياس سرعة التفاعل الكيميائي

- تقاس سرعة التفاعل الكيميائي عملياً بمعدل : ١- اختفاء إحدى المواد المتفاعلة . ٢- ظهور إحدى المواد الناتجة .



- تقاس سرعة هذا التفاعل بمعدل اختفاء لون محلول كبريتات النحاس الأزرق أو ظهور راسب هيدروكسيد النحاس الأزرق .



## أنواع تفاعلات الإحلال البسيط

العوامل الحفازة

درجة حرارة التفاعل

تركيز المتفاعلات

طبيعة المتفاعلات

## ١ / طبيعة المتفاعلات

## أ / نوع الترابط في جزيئات المواد المتفاعلة :

المركبات التساهمية	المركبات الأيونية
تفاعلات المركبات التساهمية معظمها <b>بطئ</b> لأنه يصعب تأينها عند ذوبانها في الماء فيكون التفاعل بين <b>الجزيئات</b> وبعضها .	تفاعلات المركبات الأيونية <b>سريعة</b> لأنها تتفكك كلياً عند ذوبانها في الماء فيكون التفاعل بين <b>الأيونات</b> وبعضها .

## ب / مساحة سطح المواد المتفاعلة المعرض للتفاعل

- كلما زادت مساحة سطح المواد المتفاعلة المعرض للتفاعل ، تزداد سرعة التفاعل الكيميائي ( **علاقة طردية** ) .

## أثر مساحة سطح المتفاعلات على سرعة التفاعل الكيميائي

## نشاط

## الأدوات

- أنبوتتا اختبار / حلمان متساويان من حمض الهيدروكلوريك المخفف / كتلتان متساويتان من الحديد إحداهما على هيئة برادة والأخرى على هيئة قطعة حديد .

## الخطوات

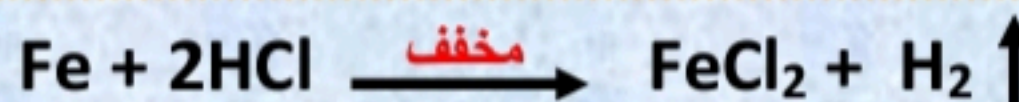
- ضع في أحد الأنبوبتين برادة حديد وفي الآخر قطعة حديد .
- أضف إلى الدورقين حجمين متساويين من حمض الهيدروكلوريك المخفف .
- قارن بين سرعة التفاعل في الحالتين .

## الملاحظة

- حدوث معدل تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع مما في حالة قطعة الحديد لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في حالة برادة الحديد أكبر مما في حالة قطعة الحديد .

## الاستنتاج

- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة المعرض للتفاعل .





## علل لما يأتي

- ١- **معدل تفاعل المركبات الأيونية أكبر من معدل تفاعل المركبات التساهمية .**  
**جـ :** لأن المركبات الأيونية تتفكك كلياً عند ذوبانها في الماء فيكون التفاعل بين الأيونات وبعضها ، بينما المركبات التساهمية يصعب تأينها عند ذوبانها في الماء فيكون التفاعل بين الجزيئات وبعضها .
- ٢- **يُعد تفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة من التفاعلات السريعة .**  
**جـ :** لأنه يتم بين الأيونات الناتجة عن تفكك كل منهما في الماء .
- ٣- **تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة المعرض للتفاعل .**  
**جـ :** لزيادة عدد جزيئات المواد المتفاعلة المعرض للتفاعل .
- ٤- **تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع من تفاعله مع قطعة من الحديد مساوية لها في الكتلة .**  
**جـ :** لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في حالة برادة الحديد أكبر مما في حالة قطعة الحديد ، وسرعة التفاعل الكيميائي تزداد بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل .
- ٥- **يفضل استخدام النيكل المجرأ في درجة الزيوت بدلاً من قطع النيكل .**  
**جـ :** لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في حالة النيكل المجرأ أكبر مما في حالة قطع النيكل وسرعة التفاعل الكيميائي تزداد بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل .

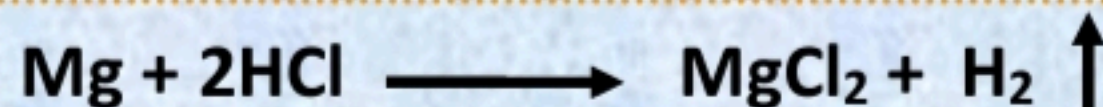
## ٢ / تركيز المتفاعلات

- احتمالات التصادم بين الناس في شارع مزدحم تكون أكبر مما في الشارع الهادئ .
- وكذلك عند **زيادة تركيز** ( عدد جزيئات ) المواد المتفاعلة يزداد عدد التصادمات المحتملة بين الجزيئات وبالتالي **تزداد سرعة** التفاعل الكيميائي ( **علاقة طردية** ) .

## نشاط

## أثر تركيز المتفاعلات على سرعة التفاعل الكيميائي

- أنبوبتا اختبار / حلمان متساويان من حمض الهيدروكلوريك أحدهما مخفف والآخر مركز / شريطان متماثلان من الماغنسيوم / ساعة إيقاف .
- نضع شريط ماغنسيوم في كل أنبوبة .
- نضيف إلى أحد الأنبوبتين كمية من الحمض المخفف وإلى الآخر نفس الكمية من الحمض المركز .
- حدوث فوران في الأنبوبة التي تحتوى على حمض الهيدروكلوريك المخفف .
- حدوث فوران أكبر بشدة في الأنبوبة التي تحتوى على حمض الهيدروكلوريك المركز .
- عدد جزيئات الحمض في المحلول المركز أكبر من عددها في المحلول المخفف منه ، وبالتالي زيادة عدد التصادمات المحتملة بين الجزيئات المتفاعلة فتزداد سرعة التفاعل .
- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة تركيز المواد المتفاعلة .





## علل لما يأتي

- ١- **تزداد سرعة التفاعل الكيميائي كلما ازداد تركيز المتفاعلات .**  
**ج :** لزيادة عدد الجزيئات المتفاعلة وبالتالي عدد التصادمات المحتملة بينها .
- ٢- **تفاعل الماغنسيوم مع الأحماض المركزة أسرع من تفاعله مع الأحماض المخففة .**  
**ج :** لأن عدد جزيئات الحمض في المحلول المركز أكبر من عددها في المحلول المخفف ، وبالتالي يزداد عدد التصادمات المحتملة بين الجزيئات المتفاعلة فتزداد سرعة التفاعل الكيميائي .
- ٣- **احتراق سلك تنظيف الألومنيوم في مخبر به أكسجين نقي أسرع من احتراقه في أكسجين الهواء الجوي .**  
**ج :** لزيادة تركيز غاز الأكسجين في المخبر عن تركيزه في الهواء الجوي وسرعة التفاعل الكيميائي تزداد بزيادة تركيز المتفاعلات .

## ٣ / درجة حرارة التفاعل

- عند رفع درجة حرارة المواد المتفاعلة **تزداد سرعة جزيئات** المتفاعلات وبالتالي **يزداد عدد التصادمات** المحتملة بينها فتزداد **سرعة التفاعل** الكيميائي ( علاقة طردية ) .

## أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي

## نشاط

- قرصان فوار / كأسان زجاجيان بهما حجمان متساويين من الماء أحدهما ساخن والآخر بارد .
- نضع أحد القرصين في الماء البارد والآخر في الماء الساخن ونلاحظ سرعة حدوث الفوران في كل من الكأسين .
- الفوران الحادث في حالة الماء الساخن أسرع مما في حالة الماء البارد .

- سرعة الجزيئات المتفاعلة في حالة الماء الساخن أكبر من سرعتها في حالة الماء البارد وهذا يؤدي إلى زيادة عدد التصادمات المحتملة بين الجزيئات فتزداد سرعة التفاعل
- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة حرارة التفاعل



## الاستنتاج

## علل لما يأتي

- ١- **تزداد سرعة التفاعل الكيميائي برفع درجة الحرارة .**  
**ج :** لزيادة سرعة جزيئات المواد المتفاعلة وبالتالي زيادة عدد التصادمات المحتملة بينهما .



٢- رفع درجة الحرارة يؤدي إلى طهي الطعام بسرعة أكبر .

ج : لأن سرعة تفاعلات طهي الطعام تزداد بارتفاع درجة الحرارة .

٣- حفظ الأطعمة في الثلاجة .

ج : لأن درجة الحرارة المنخفضة في الثلاجة تبطئ من سرعة التفاعلات الكيميائية التي تحدثها البكتيريا والتي تسبب تلف الطعام .

### ٣ / العوامل الحفازة ( المساعدة )

- يوجد تفاعلات سريعة جداً وتفاعلات بطيئة جداً ، ولتغيير سرعة هذه التفاعلات يضاف إليها مواد كيميائية تغير من سرعة هذه التفاعلات تعرف بالعوامل الحفازة ( المساعدة ) .

مادة كيميائية تغير من معدل التفاعل الكيميائي دون أن تتغير .

العوامل الحفازة ( المساعدة )

### أنواع تفاعلات الحفز :

تفاعلات كيميائية يقوم فيها العامل الحفاز **بزيادة** سرعتها .

تفاعلات الحفز الموجب :

تفاعلات كيميائية يقوم فيها العامل الحفاز **بخفض** سرعتها .

تفاعلات الحفز السالب :

### أثر العامل الحفاز على سرعة التفاعل الكيميائي

نشاط

- أنبوبة اختبار / فوق أكسيد الهيدروجين / ثاني أكسيد المنجنيز ( عامل حفاز ) .

الأدوات

- نضع فوق أكسيد الهيدروجين في الأنبوبة ثم نضيف إليه كمية من مسحوق ثاني أكسيد المنجنيز .

الخطوات

- نقارن بين عدد الفقاعات المتصاعدة قبل وبعد إضافة ثاني أكسيد المنجنيز .

المشاهدة

- زيادة عدد الفقاعات المتصاعدة بعد إضافة ثاني أكسيد المنجنيز .

- ثاني أكسيد المنجنيز عامل حفاز يزيد من سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين .

التفسير

- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بإضافة عامل حفاز ( مساعد ) .

الاستنتاج



## خواص العامل الحفاز

- ١- يغير من سرعة التفاعل الكيميائي ولكنه لا يؤثر على بدء أو إيقاف التفاعل .
- ٢- غالباً ما تكفى كمية قليلة منه لأتمام التفاعل .
- ٣- يقلل من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل .
- ٤- لا يحدث له أى تغير كيميائي أو نقص فى كتلته بعد انتهاء التفاعل .
- ٥- يرتبط أثناء التفاعل بالمواد المتفاعلة وسرعان ما ينفصل عنها بعد تكوين النواتج .

\*\*\*\*\*

## الإنزيمات

- يحتوى جسم الإنسان على آلاف من المواد الكيميائية التى تقوم بنفس دور العوامل الحفازة فى المعمل ، وتعرف هذه المواد باسم الإنزيمات .

مواد كيميائية ينتجها جسم الكائن الحى تعمل كمعامل حفازة تزيد من سرعة التفاعلات البيولوجية ( الحيوية ) .

## الإنزيمات :

- تتم التفاعلات البيولوجية ( الحيوية ) فى وجود الإنزيمات بسرعة تفوق آلاف أو ملايين المرات فى حالة عدم وجودها .
- يؤدى كل إنزيم وظيفة واحدة محددة ويمكن للإنزيم أن يؤدى عمله كاملاً مليون مرة فى الدقيقة وبدونة لا تتم عمليات التنفس أو الهضم أو غيرها .
- مثال : تحتوى البطاطا على إنزيم **الأوكسيداز** الذى يزيد من سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين .

## العلم والتكنولوجيا و المجتمع

- استخدام **بيكربونات الصوديوم** فى حياتنا اليومية .

## فى المنزل

- ١- فى كيس المكنسة الكهربائية للتخلص من رائحة التراب التى تظهر أثناء التنظيف .
- ٢- وضعه فى الحوض وإضافة الماء المغلى لتسليكه وتصريفه بشكل أسرع .
- ٣- فى قاع سلة المهملات قبل وضع الكيس لمنع الروائح الكريهة .
- ٤- التخلص من الانتفاخات المصحبة لأكل البقوليات .
- ٥- فى أماكن خروج النمل للتخلص منه .

## فى تلميع المعادن

- تلميع الأدوات الفضية وكذلك القطع المعدنية المصنوعة من النحاس أو الكروم .



## العلم والتكنولوجيا و المجتمع

علبة معدنية توجد في السيارات الحديثة لمعالجة الغازات الضارة الناتجة عن احتراق الوقود قبل طردها .

## المحول الحفزي :

## التركيب

- يتركب من ثلاث شُعب كل منها عبارة عن خلايا مصنوعة من الخزف أو السيراميك تشبه خلايا شمع النحل ، مطلية بطبقة رقيقة من عامل حفاز كالبلاتين أو الأيريديوم أو البلاديوم ( معادن ثمينة ) ، ويتصل المحول الحفزي بأنبوب لطردها غازات عوادم الاحتراق .

## الأهمية

- تقوم كل شُعبة من الشُعب الثلاث بمعالجة واحد من الغازات الضارة الناتجة عن احتراق الوقود في المحرك قبل طردها للحد من التلوث البيئي .

## فكرة العمل

- العوامل الحفازة تزيد من سرعة تفاعلات معالجة غازات الاحتراق الضارة .
- الخلايا السيراميكية المشابهة لخلايا شمع النحل ، تعمل على زيادة مساحة سطح المادة الحفازة المعرض لتيار الغازات المنبعثة من المحرك مما يحقق أكبر وفر في استخدام المعادن الثمينة .

## علل لما يأتي

- 1- استخدام العوامل المساعدة في بعض التفاعلات الكيميائية .  
ج : لتغيير ( زيادة أو خفض ) سرعة التفاعلات الكيميائية .
- 2- إضافة مسحوق ثاني أكسيد المنجنيز إلى فوق أكسيد الهيدروجين يزيد من عدد الفقاعات الغازية المتصاعدة .  
ج : لأن ثاني أكسيد المنجنيز عامل حفاز يزيد من سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وغاز الأكسجين الذي يتصاعد على هيئة فقاعات .
- 3- إضافة قطعة من البطاطا إلى فوق أكسيد الهيدروجين يزيد من سرعة تفككه .  
ج : لأن البطاطا تحتوي على إنزيم الأوكسيداز الذي يعمل كعامل حفاز يزيد من سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين .