

## [ 4 ] الباب التاسع :

### التغيرات الكيميائية Chemical Change

المقصود بالتغير الكيميائي هو التغير الكامل والتام في المادة . بحيث تتكون لنا مادة جديدة تماماً . والمادة الجديدة المتكونة يكون لها خصائصها المتميزة فإذا تأملنا نجد أن مادة عود الثقاب أثناء احتراقها تعتبر تغيراً كيميائياً .  
وكل عمليات الاحتراق تُعتبر عمليات تغير كيميائي وهناك أربعة أنواع رئيسية للتغيرات الكيميائية وهي :

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| combination         | ١ - الإتحاد - المزج   |
| decomposition       | ٢ - التحلل - الانحلال |
| replacement         | ٣ - الاستبدال         |
| double displacement | ٤ - الإزاحة المزدوجة  |

وكل التغيرات الكيميائية ، تشتمل على واحد أو خليط من هذه الأنواع وسوف نستعرض فيما يلي كل منها بإيجاز :

#### ١ - الإتحاد - المزج : *Combination* :

هو عملية ربط وإتصال مباشرة فيما بين مادتين أو أكثر في صورها البسيطة سواء المادة ذاتها أو مركباتها البسيطة لتكوين مركب أكثر تعقيداً وكمثال فإن النحاس يتحد مع الأكسجين في الهواء عند تسخينه مكوناً مركب ألا وهو أكسيد النحاس **Copper oxide** .

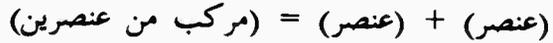
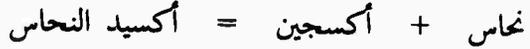
تجربة : احضر سلكاً كهربائياً معزولاً بطول ١٥ سم ثم إنزع العازل البلاستيك الذي عليه بطول ٥ سم حيث يظهر لك السلك النحاسي بطول ٥ سم ، نظف الجزء المكشوف بورق سنفرة حتى يصير لونه لامعاً ثم سخن الجزء

النحاسى المكشوف لدرجة الإحمرار فوق لب غازى (بالجزء العلوى من اللهب) ،  
لمدة حوالى دقيقة .

ثم دع السلك برهة حتى يبرد ، سوف تلاحظ أن السلك قد تغطى بطبقة  
سوداء على النحاس وهى عبارة عن أكسيد النحاس .

قم بإزالة هذه الطبقة بسكين إلى أن يظهر لك معدن النحاس اللامع ذاته  
ثم كرر هذه التجربة إلى أن تتأكد أن النحاس قد تأكسد فعلاً فى اللهب .

ويمكن التعبير كيميائياً عن هذا التفاعل بالكلمات البسيطة التالية :



ملحوظة : سندرس فيما بعد تفصيلاً ، ما تعنيه علامة = بالمعادلة السابقة .

## ٢ - التحلل - الإتحلال - التفكك : decomposition

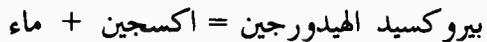
هذه العملية عبارة عن تكسير أو تجزىء مركب إلى مركبات أو مكوناته  
البسيطة أو إلى عناصره ، فمثلاً :

— فوق أكسيد الهيدروجين (بيروكسيد الهيدروجين) يتحلل فى الضوء  
القوى أو عند التلامس مع الجلد أو أى نسيج حى .

— وبيروكسيد الأيدروجين عبارة عن مركب من الهيدروجين والأكسجين  
وهو يتحلل إلى ماء الذى هو عبارة عن مركب بسيط من الأكسجين  
والهيدروجين وإلى أكسجين وهو عنصر .

تجربة : صب كمية صغيرة من محلول بيروكسيد الهيدروجين على كف يدك  
(راحة اليد) ولاحظ المحلول بدقة ، ستجد أن الفقاعات التى تتكون عبارة عن  
فقاعات غاز الأكسجين وما يتبقى من البيروكسيد يكون ماءً .

ويمكن التعبير عن هذا التحلل الكيميائى بالكلمات التالية (معادلة كيميائية  
بسيطة) .

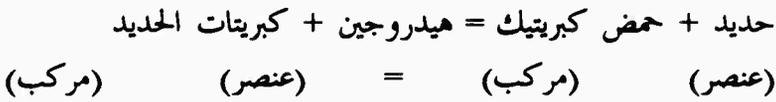


### ٣ - الاستبدال Replacement :

هو عملية استبدال أو إحلال أحد العناصر بعنصر آخر في المركب فمثلاً :  
إذا أسقطنا قطعة من الحديد في محلول من حامض الكبريتيك (مثل محلول  
بطارية السيارة) .

فإننا سنشاهد غاز الهيدروجين منطلقاً على شكل فقاعات من المحلول  
وحامض الكبريتيك هو مركب من الهيدروجين والكبريت والأوكسجين والذي  
سيحدث هنا أن الحديد سيحل محل الهيدروجين ، محرراً إياه كعنصر ويتكون  
مركب جديد وهو كبريتات الحديد **iron sulphate** وهو عبارة عن الكبريت  
والحديد والأوكسجين .

ويمكن التعبير عن هذا التغير الكيميائي (التفاعل الكيميائي) بالكلمات التالية :



### ٤ - الإزاحة المزدوجة Double displacement :

في هذا النوع من التغيرات (التفاعلات) ، يتم التفاعل فيما بين مركبين  
فيتكون لنا مركبان جديداً (بتبادل الأجزاء) ولملاحظة مثل هذه التفاعلات فإنه  
يلزم لنا محلول خاص ويطلق عليه فينولفتالين وهو دليل أو كشاف كيميائي  
**phenolphthalein** وهو يعتبر الجزء الفعال في كثير من الملائنات (المُسَهِّلات)  
الشائعة وله خاصية التحول إلى اللون الأحمر في المحاليل القلوية ، وعديم اللون  
في المحاليل الحامضية .

وتتبادل القلويات مع الأحماض إلى ماء ومحلول ملحي ، ويطلق على مثل هذه  
التفاعلات بالإزاحة المزدوجة .

تجربة : قم بإذابة بضعة بللورات من هيدوركسيد الصوديوم (قلوي) في رُبْع  
(فنجان) من الماء ، ثم قم بإضافة من ٢ — ٣ قطرات من المحلول الفينولفتالين .  
وظهور اللون الأحمر يُبين أن هيدوركسيد الصوديوم قلوي .

ثم نبدأ في إضافة الخل Vinegar وهو حامض الأسيتيك في صورة قطرة ، قطرة مع التقليب في محلول هيدروكسيد الصوديوم وعندما يصبح الفينولفثالين عديم اللون فإن هذا دلالة على اكتمال التفاعل .

ويمكن التعبير عن التفاعل في التجربة السابقة « وهو بين مركبات » كالتالي :

$$\text{هيدروكسيد الصوديوم} + \text{حامض الأسيتيك} = \text{أسيتات الصوديوم} + \text{ماء}$$
$$\text{(قلوى - قاعدى)} + \text{حمضى} = \text{ملح}$$

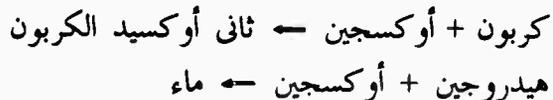
وفي كل التفاعلات الكيميائية فإن هنالك طاقة تكون في صورة ، إما طاقة مضافة لإكمال التفاعل أو طاقة مطرودة (منطلقة) أثناء التفاعل وهنالك كثير من التفاعلات لا تتم إلا في وجود عامل مساعد أو عامل حافز على التفاعل . Catalyst

وهذه المواد تُغير من سرعة التفاعل سواء بالزيادة أو النقصان فهنالك عوامل مساعدة تزيد من التفاعل ويطلق عليها عوامل مساعدة موجبة positive catalyst وهنالك عوامل مساعدة تُبطئ من التفاعل ويطلق عليها Negative catalyst . والماء ، يعتبر عاملاً مساعداً لكثير من التفاعلات .

فمثلاً نجد أن الحديد الجاف تماماً لا يصدأ في الهواء الجاف تماماً لعدم وجود الماء فهما .

ونجد أن كل من بيكربونات الصوديوم Sodium bicarbonate وحمض الستريك Citric acid « حمض الليمون » يتفاعلان مع الماء رأساً وينتج فقاعات من غاز ثنائي أكسيد الكربون .

وعملية الاحتراق هي تفاعل كيميائي فاحتراق الأجسام في الهواء أو في الأكسجين اللازم للاحتراق ، إحدى عمليات التفاعل الكيميائي حيث تظهر أجسام جديدة (النواتج) بينما تختفي المواد الداخلة في الاحتراق والأكسجين ويُعبّر عن هذه التفاعلات بما يلي ، كأمثلة :



بوتان + أوكسجين ← ثاني أوكسيد الكربون + ماء  
وعند احتراق الحديد في الأوكسجين ، تختفي الأجسام المتفاعلة (الحديد والأوكسجين) ويظهر منتج جديد تماماً وهو أكسيد الحديد المغناطيسي ، ويعبر عن هذا التفاعل بما يلي :

حديد + أوكسجين ← أوكسيد الحديد المغناطيسي  
ويحترق الكبريت في الهواء بلهب أزرق ويتج غاز ذو رائحة نفاذة وعديم اللون وهو غاز ثاني أكسيد الكبريت .  
ويُعبّر عن هذا التفاعل بما يلي :

كبريت + اكسجين ← ثاني أكسيد الكبريت  
ويلاحظ أن مجموع أوزان المواد المتفاعلة يعادل تماماً وزن المواد الناتجة من التفاعل سواء كانت صلبة أم سائلة أم غازية . وتؤكد التجارب أن العناصر الكيميائية للمادة تُحفظ ولا تتغير أثناء أى تفاعل كيميائى سواء كان فى صورة احتراق أو غير ذلك من التفاعلات ففى الأمثلة السابقة نجد أن ثانى أكسيد الكربون يحتوى على ذرات من الكربون ومن الأوكسجين وفى التفاعل الآخر نجد أن ناتج التفاعل وهو الماء يحتوى على كل من الهيدروجين والأوكسجين عند تحليله ، وهكذا .

