# [ ٩ ] الباب التاسع :

# التغيرات الكيميائية Chemical Change

المقصود بالتغير الكيميائى هو التغير الكامل والتام فى 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 كيميائى وهنالك أربعة أنواع رئيسية للتغيرات الكيميائية وهى :

١ ـ الإتحاد ـ المزج combination

٢ ـ التحلل ـ الإنحلال decomposition

٣ ـ الاستبدال replacement

٤ ـ الإزاحة المزدوجة double displacement

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

## ١ ـ الاتحاد ـ المزج : Combination :

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

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

النحاسى المكشوف لدرجة الإحمرار فوق لهب 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 :

نحاس + أكسجين = أكسيد النحاس

(عنصر) + (عنصر) = (مركب من عنصرين)

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

## ٢ ـ التحلل ـ الإنحلال ـ التفكك : *decomposition*

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

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

ـــ 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) .

بيروكسيد الهيدورجين = اكسجين + ماء

(مُركب) (عنصر) (عنصر)

## ٣ ـ الاستبدال Replacement :

هو عملية استبدال أو إحلال أحد العناصر بعنصر آخر فى المركب فمثلاً :

إذا أسقطنا قطعة من الحديد فى محلول من حامض الكبريتيك (مثل محلول بطارية السيارة) .

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

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

حديد + حمض كبريتيك = هيدروجين + كبريتات الحديد

(عنصر) (مركب) = (عنصر) (مركب)

## ٤ ـ الإزاحة المزدوجة Double displacement :

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

وتتعادل القلويات مع الأحماض إلى ماء ومحلول ملحى ، ويطلق على مثل هذه التفاعلات بالإزاحة المزدوجة .

**تجربة** : قم بإذابة بضعة بللورات من هيدوركسيد الصوديوم (قلوى) فى رُبع (فنجان) من الماء ، ثم قم بإضافة من ٢ ــ ٣ قطرات من المحلول الفينولفثالين . وظهور اللون الأحمر يُبين أن هيدوركسيد الصوديوم قلوى .

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

ويمكن التعبير عن التفاعل فى التجربة السابقة « وهو بين مركبات » كالتالى :

هيدروكسيد الصوديوم + حامض الأسيتيك = أسيتات الصوديوم + ماء

(قلوى ــ قاعدى) + حمضى = ملح

وفى كل التفاعلات الكيميائية فإن هنالك طاقة تكون فى صورة ، إما طاقة مضافة لإكمال التفاعل أو طاقة مطرودة (منطلقة) أثناء التفاعل وهنالك كثير من التفاعلات لا تتم إلا فى 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 تُبطى من التفاعل ويطلق عليها Negative catalyst .

والماء ، يعتبر عاملاً مساعداً لكثير من التفاعلات .

فمثلاً نجد أن الحديد الجاف تماماً لا يصدأ فى الهواء الجاف تماماً لعدم وجود الماء فيهما .

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

وعملية الاحتراق هى تفاعل كيميائى فاحتراق الأجسام فى الهواء أو فى الأكسجين اللازم للاحتراق ، إحدى عمليات التفاعل الكيميائى حيث تظهر أجسام جديدة (النواتج) بينما تختفى المواد الداخلة فى الاحتراق والأكسجين ويُعبر عن هذه التفاعلات بما يلى ، كأمثلة :

كربون + أوكسجين ← ثانى أوكسيد الكربون

هيدروجين + أوكسجين ← ماء

بوتان + أوكسجين ← ثانى أوكسيد الكربون + ماء

**وعند احتراق الحديد فى الأوكسجين ، تختفى الأجسام المتفاعلة (الحديد** والأوكسجين) ويظهر منتج جديد تماماً وهو أكسيد الحديد المغناطيسى ، ويعبر عن هذا التفاعل بما يلى :

حديد + أوكسجين ← أوكسيد الحديد المغناطيسى

ويحترق الكبريت فى الهواء بلهب أزرق وينتج غاز ذو رائحة نفاذة وعديم اللون وهو غاز ثانى أكسيد الكبريت .

ويُعبر عن هذا التفاعل بما يلى :

كبريت + اكسجين ← ثانى 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 الأكسجين وفى التفاعل الآخر نجد أن ناتج التفاعل وهو الماء يحتوى على كل من الهيدروجين والأوكسجين عند تحليله ، وهكذا .