مقدمة عن التفاعلات الكيميائية Chemical Reactions

التفاعلات الكيميائية هي عمليات يحدث فيها تغير في التركيب الكيميائي للمواد المتفاعلة، مما ينتج عنها مواد جديدة تسمى النواتج. وتحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتفاعل ذرات أو جزيئات المواد المتفاعلة مع بعضها البعض، مكونةً أواصر كيميائية جديدة. ويصاحب التفاعلات الكيميائية عادةً تغير في الطاقة، حيث يتم انبعاث أو امتصاص الطاقة أثناء حدوث التفاعل. والتفاعلات الكيميائية هي العمليات التي يتغير فيها تكوين المواد. تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتفاعل الذرات أو الجزيئات مع بعضها البعض لتكوين مواد جديدة. يمكن أن تكون التفاعلات الكيميائية إما بسيطة أو معقدة، ويمكن أن تحدث في مجموعة متنوعة من الظروف. تحدث التفاعلات الكيميائية من حولنا في كل الاوقات: فإشعال عود الثقاب هو تفاعل كيميائي، وتشغيل السيارة هو تفاعل كيميائي، وهضم الطعام هو تفاعل كيميائي، وعملية التنفس التي تتم في كل ثانية هي تفاعل كيميائي، واثناء الحركة واللعب والتفكير والتنفس تحدث تفاعلات كيميائية كثيرة في الجسم، وإعداد الخبز هو ايضا تفاعل كيميائي. بل انه في كل ثانية نعيشها تحدث خلالها العديد والعديد من التفاعلات الكيميائية داخل اجسامنا، وايضا في العالم من حولنا في كل مكان. يحدث التفاعل الكيميائي عندما تتحد مركبات (Compounds) معينه لتكوين مركبات جديدة، أو عندما تتحلل او تتكسر مركبات إلى مركبات مختلفة. فمثلا، يتم الاتحاد عندما يتفاعل مركب A مع مركب B ليعطي مركب C. ويتم التحلل او التكسير عندما يتحلل مركب C ليعطي المركبات A و B. في الحالة الاولى يسمى كل من A و B بالمتفاعلات (Reactants) ومركب C بالمركب الناتج من التفاعل (Products) . ولكي يتم تحويل A و B الى C، يحدث تغييرات كيميائية في تركيب كل واحد من هذه المركبات. ويتم وصف التفاعلات الكيميائية بصيغة مختصرة تسمى بالمعادلات الكيميائية (**المعادلة الكيميائية أو معادلة التفاعل الكيميائي هي وصف دقيق وموجز للتفاعل الكيميائي وهي عبارة عن تمثيل للتفاعل الكيميائي بواسطة مجموعة من الرموز والصيغ الكيميائية التي تعبر عن المواد الداخلة في التفاعل والخارجة منه والإلكترونات التي تكتسب أو تفقد من ذرات العناصر المتفاعلة**)، وفيها توضع المركبات الداخلة في التفاعل في جهة اليسار والمركبات الناتجة عن التفاعل في جهة اليمين وبينهما سهم يتجه باتجاه اليمين. فمثلا:

$$A + B \rightarrow C$$

معادلة كيميائية توضح اتحاد المركب A مع المركب B لتكوين المركب C.

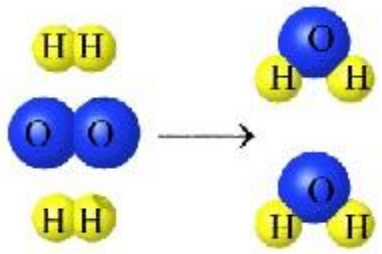
لقد ذكرنا سابقاً ان الجزيئة هي مركب يتكون من ذرتين او أكثر مرتبطة بأواصر كيميائية قوية، بحيث تجعل الجزيئة مركب جديد له خواص تختلف عن خواص الذرات الداخلة في تركيبه. وعلى سبيل المثال هناك بعض التفاعلات الكيميائية التي تحدث لبعض المركبات البسيطة. فمثلا جزيئة مركب الماء تتكون من ذرتين هيدروجين وذرة أوكسجين، فكيف يتكون هذا المركب؟

تتكون جزيئة الماء بواسطة تفاعل كيميائي بين غاز الهيدروجين وغاز الأوكسجين تحت درجة حرارة عالية. ويتم التعبير عن هذا التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

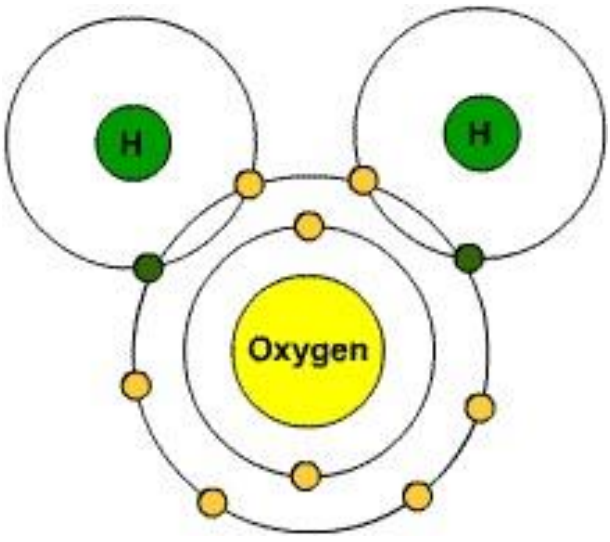
حيث يكون H_2 الصيغة الكيميائية لجزيئة غاز الهيدروجين (**التي تتكون من ذرتين هيدروجين**)، و O_2 الصيغة الكيميائية لجزيئة غاز الأوكسجين (**التي تتكون من ذرتين أوكسجين**)، و H_2O الصيغة الكيميائية لجزيئة الماء (**التي تتكون من ذرة أوكسجين واحدة مرتبطة مع ذرتين هيدروجين**). وحسب المعادلة آنفاً يتم تفاعل اثنين من

جزيئات الهيدروجين مع جزيئة أوكسجين واحدة ويكون ناتج التفاعل اثنين من جزيئات الماء. كما موضح في الشكل التالي:



فكيف تجمعت جزيئات الهيدروجين والأوكسجين لتكوين جزيئات الماء؟ لقد حدثت عدة خطوات في هذا التفاعل الذى يبدو تفاعلاً بسيطاً. حيث تم في هذا التفاعل تكسير أواصر كيميائية في جزيئات الهيدروجين، وتكسير أواصر كيميائية أخرى في جزيئات الأوكسجين، وتكوين أواصر كيميائية جديدة لتكوين مركب الماء. فجزيئة الهيدروجين تتكون من ذرتين مرتبطتين مع بعضهما بآصرة تساهمية (Covalent Bond)، وهى آصرة كيميائية قوية. وتطلب حدوث التفاعل الكيميائي ان تنكسر هذه الآصرة لتفصل ذرتي الهيدروجين عن بعضهما البعض. ونفس الشيء يحدث مع جزيئة الأوكسجين، فهي مكونة من ذرتين مرتبطتين مع بعضهما بآصرة تساهمية، وتَطلب الأمر أن تنكسر هذه الآصرة لتحرر ذرات الأوكسجين. ثم بعد ذلك ترتبط ذرات الهيدروجين مع ذرات الأوكسجين لتعطى ترتيبا جديداً من الذرات ينتج عنه تكوين جزيئة الماء.

والآن في جزيئة الماء، نجد إن ذرة الأوكسجين ترتبط بذرتين هيدروجين (**كما موضح في الشكل التالي لتركيب جزيئة الماء**). ويتم هذا الارتباط بتكوين اثنين من الأواصر الكيميائية التساهمية: آصرة تتكون لتربط ذرة الأوكسجين بذرة الهيدروجين الأولى، وآصرة أخرى تربط بين ذرة الأوكسجين وذرة الهيدروجين الثانية. مع ملاحظة إن كل آصرة كيميائية تساهمية تتكون من اثنين من الإلكترونات، واحد منهما ينتمى لذرة الهيدروجين (**الاخضر اللون**) والآخر ينتمى لذرة الأوكسجين (**الاصفر اللون**)، بحيث تتشارك الذرتان في الإلكترونين. كما ان الإلكترونات التي تساهم في الآصرة الكيميائية هي الإلكترونات التي توجد في المدار الخارجي لكل ذرة.



د. عماد عويد الخابي

وبهذا فكل تفاعل كيميائي يصاحبه نشاط معين: فالتفاعل يبدأ بمركب أو أكثر وينتهى بإنتاج مركب آخر جديد.
وتحدث التفاعلات الكيميائية بين الذرات المتناهية في الصغر والتي لا نستطيع أن نراها، فكيف يتم التأكد من حدوث التفاعل الكيميائي ؟ هناك بعض الظواهر التي تساعدنا على معرفة حدوث التفاعلات الكيميائية، ومنها الآتي:

- **تصاعد فقاعات غازية أثناء التفاعل.**
- **تكوين راسب** Precipitate: فبعض المركبات تتفاعل مع بعضها بحيث ينتج عنها مادة مترسبة لا تذوب في المحلول الذى يتم فيه التفاعل.

- **تغيير في درجة حرارة وسط التفاعل:** فبعض أنواع التفاعلات الكيميائية تمتص جزء من حرارة وسط التفاعل وبذلك تؤدي إلى انخفاض درجة حرارة التفاعل (**تفاعل ماص للحرارة**) مثل إذابة كلوريد الأمونيوم في الماء. وهناك أنواع أخرى من التفاعلات الكيميائية تؤدي إلى رفع درجة حرارة وسط التفاعل، لأنها تحرر الطاقة الحرارية داخلها فتجعل من وسط التفاعل اكثر حرارة (**تفاعل باعث للحرارة**) مثل احتراق الكاربون بوجود مع الأوكسجين في الهواء مكونا ثاني أكسيد الكربون مع تحرر حرارة.
- **انبعاث الضوء:** يحدث ذلك عندما يتحرر جزء من الطاقة المختزنة في المركبات اثناء تكوين أواصر كيميائية جديدة، وبخاصة اثناء تفاعلات الاحتراق (Combustion).
- **تغيير في الحجم:** تعتبر الكثافة (Density) من الخواص الأساسية للمركب الكيميائي. وعندما تتكون مركبات جديدة خلال التفاعل فإنها تصبح لها كثافة مختلفة عن المركبات التي دخلت في التفاعل. وإذا تغيرت الكثافة، فإن الحجم يتغير، حيث ان هناك علاقة عكسية بينهما.
- **تغيير في الرائحة؟**: بعض التفاعلات ينتج عنها رائحة مميزة لها.
- **تغيير في درجة غليان او درجة انصهار المركبات**. فنقطة الغليان (Boiling Point) او نقطة الانصهار (Melting Point) للمركب من الخواص المميزة له. وعندما يتحول المركب الى مركب آخر تتغير نقطة الغليان او الانصهار الخاصة به.

- **أنواع التفاعلات الكيميائية:**

هناك العديد من أنواع التفاعلات الكيميائية، والتي منها:

1. تفاعلات الترسيب:

تحدث تفاعلات الترسيب عندما تتحد أو جزيئتان أو أكثر لتكوين مادة جديدة. وهو نوع من تفاعلات المحاليل المائية او المحاليل بصورة عامة حيث ينتج مركب كيميائي جديد غير ذائب في محلول التفاعل يسمى راسب مثال: تفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم.

$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

2. تفاعلات التفكك (التحلل):

تحدث تفاعلات التحلل عندما تنفصل مادة واحدة إلى مادتين أو أكثر. مثال: تحلل الأمونيا (NH_3) إلى غاز النتروجين (N_2) وغاز الهيدروجين (H_2) تحت تأثير الحرارة أو الكهرباء.

$$2NH_3 \rightarrow N_2\uparrow + 3H_2\uparrow$$

3. تفاعلات الاستبدال:

تحدث تفاعلات الاستبدال عندما تحل ذرة أو جزيئة محل ذرة أو جزيئة آخر في مركب كيميائي معين. مثال: يتفاعل الصوديوم (Na) مع الماء (H_2O) ليعطي هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) وغاز الهيدروجين (H_2).

$Na + H_2O \rightarrow NaOH + 1/2H_2\uparrow$

4. تفاعلات الأكسدة والاختزال:

الأكسدة هي عملية فقدان للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة أو نقصان في الشحنة السالبة. **الاختزال** هي عملية اكتساب للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات ينتج عنها نقصان في الشحنة الموجبة أو زيادة في الشحنة السالبة.

وهذه التفاعلات تمثل أي تفاعل كيميائي يتغير فيه عدد تأكسد الجزيئة أو الذرة أو الأيون باكتساب إلكترون أو فقدان إلكترون. فتفاعلات الأكسدة والاختزال شائعة وحيوية لبعض الوظائف الأساسية للحياة، بما في ذلك البناء الضوئي، والتنفس الخلوي، والاحتراق، والتآكل أو الصدأ وغيرها.

$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

في هذا التفاعل، يتأكسد الحديد من حالة أكسدة 0 إلى حالة أكسدة +3، ويختزل الأكسجين من حالة أكسدة 0 إلى حالة أكسدة -2.

5. تفاعلات حامض- قاعدة (تفاعلات التعادل):

تحدث تفاعلات حامض- قاعدة عندما يتفاعل حامض وقاعدة مع بعضهما البعض، مما ينتج عنه ملح وماء. مثال: يتفاعل حمض الهيدروكلوريك (HCl) مع هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ليعطي كلوريد الصوديوم (NaCl) وماء (H_2O).

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

6. تفاعلات الاحتراق:

تحدث تفاعلات الاحتراق عندما تتفاعل مادة مع الأوكسجين (O_2)، مما ينتج عنه حرارة وضوء. مثال: الاحتراق الكامل لغاز الميثان (CH_4) بوجود الأوكسجين (O_2) لإنتاج ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والماء (H_2O) مع تحرر طاقة وضوء.

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

7. تفاعلات التخمر:

تحدث تفاعلات التخمر عندما تتفاعل الكربوهيدرات مع الخميرة أو البكتيريا في غياب الأوكسجين (O_2)، مما ينتج عنه الكحول وثاني أوكسيد الكربون. مثال: تتخمر الخميرة سكر الكلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) لإنتاج الكحول (الإيثانول) (C_2H_5OH) وثاني أوكسيد الكاربون (CO_2).

8. تفاعلات تكوين المعقدات:

هي التفاعلات التي تكون نواتجها معقدات تناسقية ثابتة ومستقرة. وتكون هذه المركبات المعقدة ناتجة من ارتباط ايونات العناصر الفلزية مع جزيئات متعادلة أو آيونات سالبة.

- **رموز التفاعلات الكيميائية:**

الرمز	الغرض
+	يفصل بين مادتين أو أكثر من المتفاعلات أو النواتج
$\rightarrow$	يفصل المتفاعلات عن النواتج
$\rightleftharpoons$	يفصل المتفاعلات عن النواتج ويشير إلى التفاعل الانعكاسي
(s)	يشير إلى الحالة الصلبة للمتفاعلات والنواتج
(l)	يشير إلى الحالة السائلة للمتفاعلات والنواتج
(g)	يشير إلى الحالة الغازية للمتفاعلات والنواتج
(aq)	يشير إلى المحلول المائي لوسط التفاعل

مدرس المادة

د. عماد محمد عوسج الجنابي