تفاعلات الكيميائيه

نظرة عامة حول التفاعلات الكيميائية لا يقتصر حدوث التفاعلات الكيميائية على مختبر الكيمياء وأنبوب الاختبار كما يتخيل البعض، وإنما تدخل التفاعلات الكيميائية في كل جزء من حياة الإنسان، كما أن بعضها يحدث دون تدخل منه؛ فمثلاً يمكن ملاحظة أنّ هناك العديد من الأمثلة على التفاعلات الكيميائية في البيئة من حوله؛ كحرائق الغابات، وصدأ الحديد، وعملية نضج الثمار، وغيرها الكثير من التفاعلات، وبشكل عام يمكن تعريف التفاعل الكيميائي (بالإنجليزية: Chemical Reaction) بأنّه عملية تحويل المواد المتفاعلة إلى مواد أخرى تُعرف بالمواد الناتجة،[١] أو هو عملية تكسير روابط، وتكوين روابط جديدة مما يؤدي إلى تكوين نواتج تختلف في صفاتها عن صفات المواد المتفاعلة، وقد تكون المواد المتفاعلة، أو الناتجة عبارة عن عناصر، أو مركبات،[٢][٣] وعلى الرغم من أن التفاعلات الكيميائية قد بدأت منذ نشأة الكون، إلا أن الكيميائيين بدؤوا باكتشافها، وفهمها في بداية القرن الثامن عشر؛ فبعض العمليات مثلاً مثل عملية التخمير التي يتم فيها تحويل السكريات إلى كحول تعتبر من العمليات المعروفة منذل القدم، إلا أن الأساس الكيميائي لها لم يُعرف في ذلك الوقت.[١] ‏سينتهي هذا الإعلان خلال 26   من الجدير بالذكر أنّ هناك الكثير من التفاعلات الكيميائية المعقّدة التي تحدث في جيولوجيا الأرض، وفي الغلاف الجوي، والمحيطات، وفي جميع الأنظمة الحيوية المختلفة، ويجب هنا التفريق بين التحولات الفيزيائية (بالإنجليزية: Physical Changes)، والتفاعل الكيميائي؛ فالتحول الفيزيائي يشتمل على تغير حالة المادة فقط دون تغيير في مكوناتها الكيميائية؛ فمثلاً يعتبر تبخر الماء، او ذوبان الجليد، أو تكاثف بخار الماء من الأمثلة على التحولات الفيزيائية؛ وذلك لأن مكونات الماء الكيميائية تبقى كما هي H2O؛ أي ذرتين من الهيدروجين، وذرة واحدة من الأكسجين، أما عند تفاعل الماء مع عنصر فلزي نشط؛ كالصوديوم مثلاً فإنه ينتج عن هذا التفاعل غاز الهيدروجين، وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، ليعتبر بذلك تفاعلاً كيميائياً؛ لأن مكونات الماء تغيّرت عند التفاعل ونتجت عنه مواد جديدة مختلفة كليّاً عن المواد المتفاعلة.[٣] أنواع التفاعلات الكيميائية هناك العديد من الأنواع للتفاعلات الكيميائية؛ كتفاعلات التحلل، والإحلال، وتفاعلات الحموض، والقواعد،[١] وغيرها وفيما يلي بيان لهذه الأنواع المختلفة:[٤] تفاعلات الاتحاد (Combination Reaction): وفيها يتم تفاعل مادتين، أو أكثر مع بعضهما لتكوين مواد جديدة سواء أكانت هذه المواد المتفاعلة عناصر، أو مركبات، ومن الأمثلة على هذه التفاعلات ما يلي: تفاعل الصوديوم مع الكلور: 2NaCl ← 2Na + Cl2 احتراق الفحم: C + O2 → CO2 تفاعلات التحلل (Decomposition Reactions): تعتبر تفاعلات التحلل معاكسة لتفاعلات الاتحاد؛ ففي هذا النوع من التفاعلات تتحلل المادة أو المركب الكيميائي إلى واحدة أو أكثر من المواد الأكثر بساطة من المواد المتفاعلة، وقد تكون هذه المواد عبارة عناصر، أو مركبات، ومن الأمثلة على هذا النوع من التفاعلات: تحلل الماء: 2H2O → 2H2 + O2 تحلل فوق أكسيد الهيدروجين أو بيروكسيد الهيدروجين: 2H2O2 → 2H2O + O2 تفاعلات الإحلال الأحادي (Single Displacement Reactions): وفي هذا النوع من التفاعلات فإن الذرة الأكثر نشاطاً تطرد الذرة الأقل نشاطاً منها وتحل مكانها في المركب عند التفاعل معه، ومن الأمثلة على هذا التفاعل ما يلي: عند وضع قطعة من الزنك في محلول كبريتات النحاس فإنّ الناتج هو محلول كبريتات الرصاص، وقطعة من النحاس، وهذا يعني أن عنصر الرصاص حل محل عنصر النحاس، وبالمعادلات: Zn + CuSO4 → ZnSO4 + Cu تفاعلات الإحلال الثنائي أو التبادل (Double Displacement Reactions): وفي هذا النوع من التفاعلات فإنه يتم تبديل ذرتين، وليس ذرة واحدة كما هو الحال في تفاعلات الإحلال الأحادي، وغالباً يكون هذا التبادل هو تبادل أيوني أي يتم فيه تبادل الأيونات في المواد المتفاعلة، ويحدث هذا النوع من التفاعلات في المحاليل المائية، ويؤدي إلى تكوين راسب صلب كما هو الحال في تفاعلات الترسيب، أو ينتج عنه ماء كما هو الحال في تفاعلات التعادل، وذلك كما يلي: تفاعلات الترسيب (Precipitation Reactions): ينتج هذا النوع من التفاعلات عن تبادل الأيونات في المواد المتفاعلة، ويؤدي إلى تكوين راسب صلب في المواد الناتجة، ومن الأمثلة على هذا النوع من التفاعلات ما يلي: تفاعل نترات الفضة مع كلوريد البوتاسيوم لتكوين راسب أبيض غير ذائب من كلوريد الفضة، ومحلول نترات البوتاسيوم كما يلي: KCl + AgNO3 → AgCl + KNO3 تفاعلات التعادل (Neutralization reactions): وتعرف أيضاً بتفاعلات الحموض، والقواعد، وبشكل عام يعرف الحمض (بالإنجليزية: Acid) بأنه مادة قادرة على إنتاج أيون الهيدروجين (H+) في المحلول، أما القاعدة (بالإنجليزية: Base) فتعرف بأنها مادة قادرة على إنتاج (OH-) في المحلول،[٥] وفي هذا النوع من التفاعلات يتفاعل الحمض مع القاعدة لتكوين ملح، وماء، ومن الأمثلة على هذا النوع ما يلي: تفاعل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لإنتاج ملح كبريتات الصوديوم، والماء: H2SO4 + 2NaOH → Na2SO4 + 2H2O تفاعلات الاحتراق (Combustion Reactions): في هذا النوع من التفاعلات يتم احتراق المركبات الهيدروكربونية عادة؛ أي المركّبات التي تتكون من كربون، وهيدروجين بوجود الأكسجين، لينتج عن هذه التفاعلات ثاني أكسيد الكربون، وماء، وحرارة، ويعتبر هذا التفاعل أيضاً من أنواع تفاعلات التأكسد، والاختزال، ومن التفاعلات الطاردة للحرارة، ومن الأمثلة على هذا النوع من التفاعلات ما يلي: تفاعل البروبان مع غاز الأكسجين الموجود في الهواء الجوي: C3H8 + 5O2 → 3CO2 + 4H2O تفاعلات التأكسد، والاختزال (Redox Reactions): وفي هذا النوع هذا النوع من التفاعلات يتم تبادل الإلكترونات؛ حيث تفقد إحدى الذرات إلكتروناً وتعرف هذه العملية بالتأكسد، وهذا يؤدي إلى زيادة عدد التأكسد للذرة، وتُعرف الذرة التي يحدث لها التأكسد بالعامل المختزل (بالإنجليزية: Reducing Agent)، أما الذرة الأخرى فتكسب هذا الإلكترون، وتعرف هذه العملية بالاختزال، وتسمى الذرة التي تقوم بعملية الاختزال بالعامل المؤكسد (بالإنجليزية: Oxidizing Agent)، وهذا يعني أنه يمكن تمييز تفاعلات التأكسد، والاختزال عن التفاعلات الأخرى من خلال ملاحظة التغيّر في عدد التأكسد،[٥] ومن الأمثلة على هذا النوع من التفاعلات: 2Na + Cl2 → 2NaCl (تفاعلات الاتحاد) C + O2 → CO2 (تفاعلات الاتحاد) Zn + CuSO4 → ZnSO4 + Cu (تفاعلات الإحلال) وهذا يعني أن هناك أربعة أنواع من التفاعلات تندرج تحت تفاعلات التأكسد، والاختزال، وهي: تفاعلات الاتحاد، والإحلال الأحادي، وتفاعلات الاحتراق، بالإضافة إلى تفاعلات التحلل الحراري؛ أي التفاعلات التي تتحلل بوجود الحرارة. أمثلة محلولة حول أنواع التفاعلات الكيميائية المثال الأول: ما هو نوع التفاعل الآتي: C3H6O3 + O2 → CO2 + H2O؟[٥] الحل: يلاحظ أن التفاعل يتضمن احتراق نوع من أنواع المركبات الهيدروجينية، وهو البروبان بوجود الأكسجين لينتج ماء، وثاني أكسيد الكربون، وبالتالي فإن نوع التفاعل هو احتراق، وهو تفاعل طارد للحرارة. المثال الثاني: في هذا التفاعل أي من المواد تمثل حمض، وأي من المواد تمثل قاعدة: HCl + NaOH → NaCl + H2O؟[٥] الحل: الحمض هو المادة التي تحتوي على أيون الهيدروجين وهو HCl في هذا المثال، والقاعدة هو المادة التي تحتوي على أيون الهيدروكسيد (OH-) وهو NaOH. المثال الثالث: ما هو نوع التفاعل الآتي: MnO2 + 4H+ + 2Cl-→ Mn+2 + H2O + Cl2؟[٥] الحل: نلاحظ أن هناك اختلافاً في أعداد التأكسد بين المواد المتفاعلة، والناتجة وبالتالي فإن التفاعل هو تفاعل تأكسد، واختزال. العوامل المؤثرة على التفاعلات الكيميائية هناك أربعة عوامل رئيسية تؤثر في سرعة التفاعلات الكيميائية، وهي:[٦] تركيز المتفاعلات أو المواد المتفاعلة: كلما زاد تركيز المتفاعلات زادت سرعة التفاعل؛ فكلما ازداد تركيز المتفاعلات ازداد عدد التصادمات الفعّالة خلال مدة محددة من الزمن. درجة الحرارة: كلما زادت درجة الحرارة ازدادت سرعة التفاعل، وذلك بسبب زيادة الطاقة الحركية للجزيئات المتفاعلة، وبالتالي يزداد عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتصادمات الفعّالة، وتزداد سرعة التفاعل. إضافة عامل مساعد (catalyst): يعتبر العامل المساعد مادة تساعد على زيادة سرعة التفاعل دون أن تُستهلك خلاله، وهو يلعب دوراً مهماً في كثير من تفاعلات الأنظمة الحيوية. حالة المادة الفيزيائية ومساحة السطح: إذا كانت جزيئات المواد المتفاعلة غير متجانسة؛ أي إذا كانت المواد المتفاعلة مختلفة في حالتها الفيزيائية، فإن سرعة التفاعل تعتمد على مساحة السطح المعرضة للتفاعل؛ فمثلاً عند تقاعل جزيئات مادة صلبة مع جزيئات غاز فإنه يمكن فقط لجزيئات المادة الصلبة الموجودة على السطح والمعرّضة للغاز أن تصطدم مع جزيئاته وتتفاعل معها، وبالتالي فإن زيادة مساحة سطح التفاعل تزيد من سرعة التفاعل، ويمكن أحياناً زيادة مساحة سطح التفاعل من خلال تقطيع المادة الصلبة مثلاً إلى جزيئات صغيرة. المعادلات الكيميائية نظراً لوجود الكثير من التفاعلات الكيميائية من حولنا فإنه يصعب وصف كل تفاعل منها بالكلمات لذلك ظهرت الحاجة إلى استخدام المعادلات الكيميائية لوصف هذه التفاعلات؛ حيث يتم التعبير عن العناصر، والمركبات باستخدام صيغتها الكيميائية، وتوضع فيها المتفاعلات قبل السهم، والنواتج بعد السهم، ولتقريب الصورة أكثر إليك المثال الآتي:[٧] مثال: عند تفاعل مادتين: A، و B فإنه الناتج هو المادتين: C، و D، ويمكن التعبير عن هذا التفاعل باستخدام المعادلات الكيميائية كما يلي: يُلاحظ أن A، و B هي المواد المتفاعلة لذلك يجب وضعها قبل السهم، والمادتين C، و D هي المواد الناتجة لذلك يجب وضعها بعد السهم وبالتالي فإنّ المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل هي: A + B → C + D وبشكل عام يجب عند كتابة المعادلات الكيميائية مراعاة ما يلي:[٥] أن تكون جميع المتفاعلات، والنواتج مكتوبة بالصيغة الكيميائية؛ مثل: H2 عدد الذرات يجب أن يكون متساوياً على طرفي المعادلة الكيميائية، ولتحقيق ذلك يجب ضرب إحدى الذرتين، أو كلتيهما بمعامل مناسب؛ أي عدد معيّن، حتى يصبح عدد ذرات كل عنصر متساوياً على طرفي المعادلة، وتُشير المعادلة الكيميائية عادة إلى عدد جزيئات كل مادة من المواد المُشاركة في التفاعل، وذلك كما هو موضّح في المثال الآتي: مثال: يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين لتكوين غاز الأمونيا، اكتب معادلة كيميائية موزونة تمثّل هذا التفاعل؟ الحل: كتابة المتفاعلات، والنواتج كما يلي: H2 + N2 → NH3 لوزن هذه المعادلة يجب أولاً التأكد من أنّ عدد الذرات على طرفي المعادلة متساوٍ، ولكن يُلاحظ أن عدد ذرات الهيدروجين في المتفاعلات 2 بينما في النواتج 3، وبالتالي يجب ضرب جزيء الهيدروجين بالعدد 3 بيصبح لدينا 6 ذرات هيدروجين في المتفاعلات، وضرب جزيء الأمونيا بالعدد 2 ليصبح لدينا 6 ذرات هيدروجين في النواتج، أما بالنسبة لذرات النيتروجين فلدينا في المتفاعلات اثنتين، وفي النواتج اثنتين أيضاً، وعليه فهي متساوية وليست بحاجة إلى تعديل، كما يلي: 3H2 + N2→ 2NH3 ومن الجدير بالذكر هنا أن وزن المعادلة الكيميائية يعكس مبدأ حفظ المادة (law of conservation of matter)، وهو أن المادة خلال التفاعلات الكيميائية لا تفنى، ولا تستحدث.[٢] معلومات أخرى متعلقة بالتفاعلات الكيميائية من المعلومات المتعلقة بالتفاعلات الكيميائية أيضاً يلي: التفاعلات العكسية وغير العكسية: بعض التفاعلات تسير باتجاه واحد، وتسمى تفاعلات غير عكسية (بالإنجليزية: Irreversible Reaction)، وبعض التفاعلات تسير باتجاهين، وتسمى تفاعلات عكسية (Reversible Reaction) حيث يمكن للمتفاعلات فيها أن تتحول إلى نواتج، كما يمكن للنواتج أن تتحول إلى متفاعلات، وفي الحقيقية فإن التفاعلين الأمامي، والعكسي يستمران بالحدوث في نفس الوقت حتى الوصول إلى حالة تسمى (الاتزان)، وعند هذه الحالة فإن سرعة التفاعل الامامي والعكسي تتساوي ويثبت تركيز كل من المواد المتفاعلة والناتجة. للتمييز بين التفاعلات العكسية، وغير العكسية فإنّ التفاعلات العكسية تُكتب عند تمثيلها بالمعادلات الكيميائية على شكل سهمين متعاكسين فوق بعضهما يُشير كل منهما إلى اتجاه مختلف عن الآخر؛ فمثلأ يعتبر تفكك حمض الكربونيك ثنائي البروتون من الأمثلة على التفاعلات العكسية التي تسير في اتجاهين. الاستدلال على حدوث التفاعل الكيميائي: في أي تفاعل كيميائي فإنه يستدل على حدوث التفاعل من خلال ملاحظة مجموعة من التغيرات الفيزيائية مثل تكوّن راسب، أو إنتاج حرارة، أو تغير اللون، وغيرها من التغيرات التي يمكن من خلالها الاستدلال على حدوث التفاعلات الكيميائية.[٧] التفاعلات الماصة للحرارة والطاردة للحرارة: تُقسم التفاعلات الكيميائية بناءً على الطاقة الناتجة عنها، أو الممتصة إلى نوعين، وهما: التفاعلات الطاردة للطاقة (Exothermic reactions)، والتفاعلات الماصة للطاقة (endothermic reactions)، ويمكن تعريف التفاعلات الطاردة للطاقة بأنها التفاعلات التي تُنتج طاقة للمحيط الخارجي مثل تفاعلات الاحتراق، أما التفاعلات الماصة للطاقة فتُعرف بأنها التفاعلات التي تمتص طاقة من المحيط الخارجي، حيث تحتاج بعض التفاعلات إلى تسخين المواد المتفاعلة، أو إضافة أي شكل آخر من أشكال الطاقة لتحدث. تتفق التفاعلات الماصة والطاردة للطاقة مع مبدأ أنّ الطاقة لا تفنى، ولا تُستحدث، وإنما تتحول من شكل لآخر؛ حيث إنّ الطاقة التي يمتصها التفاعل الماص للطاقة تتحول إلى طاقة لتكوين الروابط الكيميائية، ولتوضيح ذلك يمكن النظر إلى عملية البناء الضوئي التي تعتبر من الأمثلة على التفاعلات الماصة للحرارة؛ حيث تمتص النباتات الطاقة الضوئية من الشمس لتكوين الروابط الكيميائية بين جزيئات الغلوكوز، أما بالنسبة لعملية التنفس الخلوي التي تعتبر من الأمثلة على التفاعلات الطاردة للحرارة فيتم فيها تكسير الروابط بين جزيئات الغلوكوز لإنتاج الطاقة التي تستخدمها النباتات