وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية العلوم البيئية
قسم تقانات البيئة

الكيمياء البيئية

ا.م.د.ايمان عبد المنعم الجوادي
كليه العلوم البيئية

التفاعلات الكيميائية -الضوئية في الغلاف الجوي

مكونات الغلاف الجوي، التفاعلات الكيميائية والضوئية في الغلاف الوي

هناك العديد من التفاعلات الكيميائيّة تحدث في حياتنا اليومية منها على سبيل المثال :

-عملية البناء الضوئي: هي عملية تحدث في النبات، ويتم تحويل ثاني أوكسيد الكربون إلى أكسجين.

-الاحتراق: في كل مرة نشعل عود ثقاب أو نحرق شمعة يتم فيها تفاعل كيميائي عن طريق احتراق جزيئات الأكسجين النشطة وإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون وماء.

-الصدأ: بمرور الوقت يتكون على الحديد طبقة حمراء متقشرة التي تسمي الصدأ وهو مثال على تفاعل الأكسدة.

سيتم دراستها ودراسة تاثيراتها .

آثار التفاعلات الكيميائية على البيئة

اعتمادا على نوع التفاعل الكيميائي الحاصل ممكن تحديد اثره على البيئة لأنه تختلف آثار هذه التفاعلات على البيئة بشكل كبير، فمنها إيجابي ومنها سلبي وفيما يلي امثلة لتوضيح ذلك

-الآثار الإيجابية للتفاعلات الكيميائية

هناك بعض التفاعلات لا يتدخل فيها الإنسان وهذه التفاعلات لها أثر إيجابي على البيئة:

-من أهم هذه التفاعلات عملية البناء الضوئي -هذه التفاعلات تعمل على حرق الوقود الأحفوري

-تساعد هذه الغازات على استنفاذ الأوزون، ويرجع مرة ثانية للأرض

-الآثار السلبية للتفاعلات الكيميائية

-تلوث الهواء -تلوث الماء -تلوث البحار والمحيطات

-هناك عوامل عديدة أيضًا تسبب الضرر للإنسان وهي اختلاط مياه الشرب بالصرف الصحي، واستخدام المبيدات الحشرية في الزراعة، والمواد الكيميائية المسرطنة في الأطعمة وغيرها .

التفاعلات الكيميائية والضوئية في الغلاف الجوي

لفهم طبيعة هذه التفاعلات لابد من معرفة ماهية الكيمياء الضوئية , تعرف الكيمياء الضوئية بانها فرع من فروع علم الكيمياء،ويشمل دراسة التفاعلات بين كلا من الذرّة،والجزيئات الصغيرة والضوء (أو الإشعاع الكهرومغناطيسى)

أول قانون للكيمياء الضوئية يعرف باسم قانون جروتاس ـ درابروالذي ينص على أنه يجب على الضوء أن يمتص من قبل مادة كيميائية ليحدث تفاعل كيميائي ضوئي.

وثاني قانون للكيمياء الضوئية، قانون ستارك ـ أينشتين، والذي ينص على أنه لكل فوتون ضوئي يتم امتصاصه من قبل نظام كيميائي، فقط ـ جزئ واحد فقط يتم تنشيطه لأجل تفاعل كيميائي ضوئي. وذلك القانون يعرف أيضا بقانون تساوى الضوء والذي قام باشتقاقه ألبرت أينشتين حينما كانت نظرية الكم (الفوتون) للضوء يتم تطويرها.
ان التفاعلات الكيميائية تحدث فقط عندما يكتسب الجزيء «طاقة التنشيط» اللازمة.

التفاعلات الكيميائية والضوئية في الغلاف الجوي

افضل مثال لتفاعلات الكيميائية الضوئية :التفاعلات التي تشتمل على التمثيل الضوئي في النباتات والكائنات الاخرى. تلعب هذه التفاعلات دوراً هاماً في تحديد طبيعة ومصير الجزيئات الكيميائية الموجودة في الغلاف الجوي. يعد ثاني أوكسيد النيتروجين، NO_2، من أهم وأكثر العناصر الفعالة ضوئياً الموجود في الغلاف الجوي الملوث، حيث يدخل كعنصر أساسي في تفاعلات تشكل الضباب الدخاني الملوث وغيرها من الحالات ,تدخل الجزيئات الموجودة في الغلاف الجوي بتفاعلات كيميائية ضوئية،بعدة أشكال فعالة وغير مستقرة، حيث تمتص الطاقة الضوئية ، لتشكل جزيئة مهيجة Excited Species،أو جذور حرة Free Radicals بشكليها الذري أو الجزيئي، أو شوارد Ions، المؤلفة من ذرات أو جزيئات مشحونة،

إما إيجابياً أو سلبياً.بالإضافة إلى تشكل الشوارد نتيجة التشرد الضوئي، فإنه من الممكن أن تساهم الإشعاعات الكهرومغناطيسية ذات الطاقة العالية بتشكيل مجموعة من المواد (جزيئات أو ذرات تحتوي على إلكترونات منفردة تدعى الجذور الحرة .Free Radicals)

تساهم الجذور الحرة بقوة في معظم الظواهر التي تتضمن تفاعلات كيميائية في الغلاف الجوي، وتعد من أكثر عناصر الغلاف الجوي أهميةً، وذلك يعود لألية تشكلها بتأثير الأشعة الكهرومغناطيسية الضوئية، بالإضافة إلى كونها تحتوي على إلكترونات غير متزاوجة، ومدارات خارجية غير مكتملة مما يجعلها ذات فعالية كيميائية عالية، بسبب ميل إلكترونها الحر الشديد للتزاوج. قد تدخل الجذور الحرة في تفاعلات متسلسلة Chain Reactions لتتضاعف في الغلاف الجوي لعدة مرات، حيث ينتج عن كل تفاعل من التفاعلات المتسلسلة جذر حر آخر، كما هو الحال في حال التفكك الضوئي لجزيئة Cl_2 . وحسب التفاعلات للتفكك الضوئي

$$Cl_2 + h\nu \rightarrow Cl^{\bullet} + Cl^{\bullet}$$
$$Cl^{\bullet} + O_3 \rightarrow ClO^{\bullet} + O_2$$
$$ClO^{\bullet} + O \rightarrow Cl^{\bullet} + O_2$$

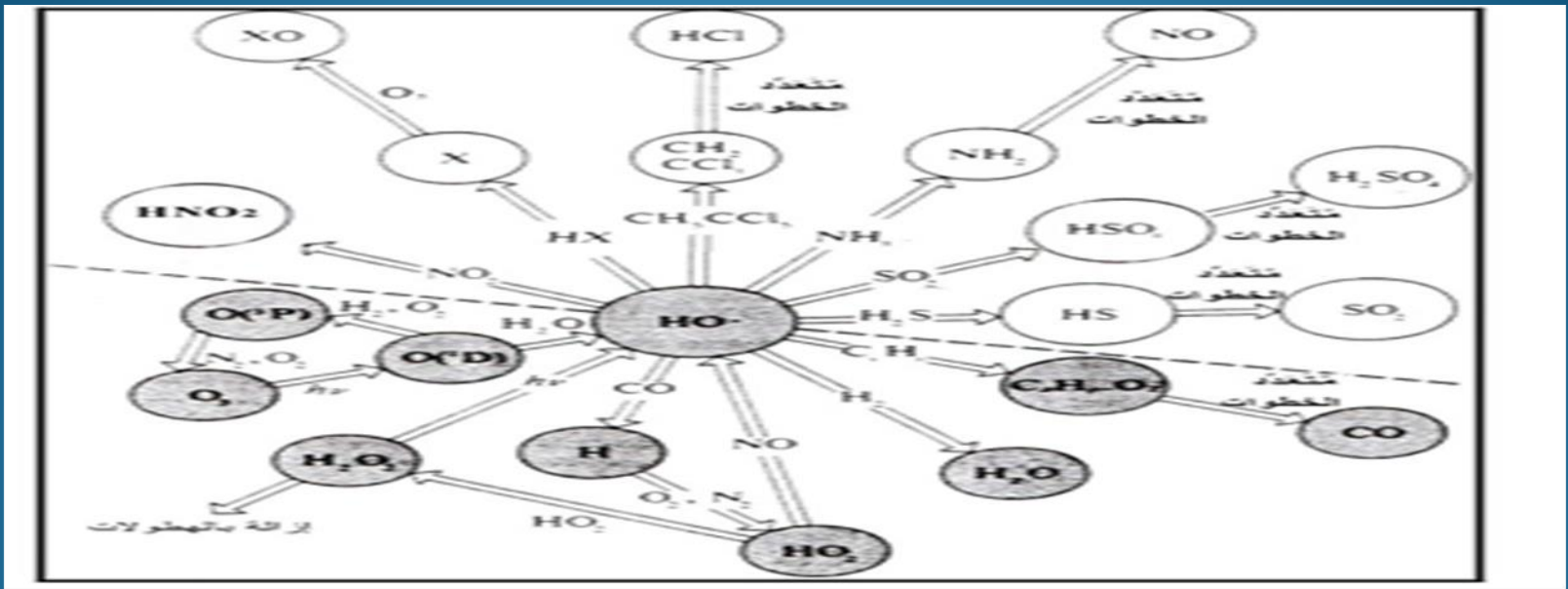
ويليها انهاء سلسلة التفاعلات المشكلة للجذور الحرة بتفاعلها مع بعضها

$$H_3C^{\bullet} + H_3C^{\bullet} \rightarrow C_2H_6$$

أهم الجذور الحرة الموجودة في الغلاف الجوي

الجذور الهيدروكسيلة

الجذور الهيدروبيروكسيلية.



يوضح الشكل (1) تفاعلات الجذور الحرة الهيدروكسيلية مع آثار لبعض الجزيئات الموجودة في الغلاف الجوي
منها سنتعرف على هذه التفاعلات الكيميائية واثارها البيئية