الباب الرابع

تفاعلات الغلاف الجوى

obeikandl.com

obeikandl.com

التفاعلات الكميائية الضوئية فى الغلاف الجوى

كيمياء الغلاف الجوى تتضمن الغلاف الجوى الملوث والملوث جداً ومعظم التفاعلات فى منطقة الطاقة الاتية من الشمس قسم منها يعمل إثارة للجزئيات تمتص الطاقة فتتولد أيونات موجبة ولكن ماهى أنواع الكيمياء الغازية فى الهواء الجوى؟

هى أكاسيد غير عضوية مثل وبعض العوامل المؤكسدة مثل ومواد مختزلة ومواد عضوية ومركبات فعالة ضوئية0

وعن العمليات الضوئية الرئيسية فهى التفاعلات التى يتم عندها امتصاص ضوء الشمس من منطقة UV التى تحدث بواسطة الاشعة تعلب دوراً كبيراً فى تقدير طبيعة المنتج النهائى للجسيمات الكيميائية فى الجو ومن أكثر لجسيمات الكيماوية الضوئية الفعالة فى الغلاف الجوى الملوث وهو المسئول عن تكوين الدخان السميك ويمكنها أن تمتص طاقة الضوء منتجة جزيئات مثارة الكترونياً التي غالبا ما تكون فعالة جدا وغير تابتة قلقة وغير مستقرة وتنتج عندما تمتص الجزئية المستقرة الاشعاع الكهرومغناطيسى فى المناطق uv والطيف المرئى وعمر الجسيمات المثارة الكترونيا قصيرة ومحدودةبسبب امكانية فقدان الطاقة خلال الاشعاع دون امتلاكها القدرة على التفاعل مع جسيمات أخرى0

تفاعلات الحامض والقاعدة فى الجو

وتحدث تفاعلات الحامض والقاعدة بين جسيمات حامضية وقاعدية فى الغلاف الجوى فالغلاف الجوى قليل الحامضية والسبب وجود مستوى متدنى من الذى يذوب فى قطرات الماء فى الجو ويتفكك قليلاً والجسيمات القاعدية أقل شيوعاً فى الغلاف الجوى0

وأهم الجسيمات القاعدية الأكثر أهمية فى الجو هى: الأمونيا وأيضاً المصدر الرئيسى لأمونيا الجو هو من الانحلال البيولوجى من المواد المحتوية على النتروجين ومن الاختزال البكتيرى لنترات الأمونيا مهمة فى الهواء بسبب انها القاعدة الوحيدة التى تذوب فى الماء عند مستويات هامة فى الغلاف الجوى وعند اذابتها فى ماء الجو تلعب دور قوى فى التعادل الجوى للأحماض

تفاعلات الاوكسجين الجوى

دورة الاوكسجين مهمة فى كيمياء الجو فهو مهم فى التحولات البيوكيميائية وعمليات الحياة ويلعب دور مهم فى العمليات التى تحدث على سطح الأرض ويشترك فى تفاعلات انتاج الطاقة ويستخدم بواسطة الأحياء الهوائية ويستخدم فى تفسخ وانحلال المادة العضوية وله تأثير فى التخليق الضوئى للاحياء والتى تظهر فى توازن الاوكسجين فى الجو وبسبب الضغط المتخلخل الشديد وتأثير الاشعاع المؤين

الاوكسجين الذرى يتواجد بأشكال غير O2 بالاضافة إلى الأوكسجين الذرى والأوكسجين المثار والأوزون 0

تفاعلات النتروجين فى الجو

نسبة النتروجين فى الجو حوالى 78% فهو مستودع غير قابل للنفاذ وكمية من النتروجين تثبت فى الجو بواسطة الانارة التى تجهز طاقة عالية تحتاجها لتفكك جزيئ N2 ويثبت بواسطة عمليات الاحتراق خصوصا الاحتراق الداخلى قبل الوصول إلى استخدام الأسمدة المصنعة ومستوياته الحالية والكميائيون مهتمون بعمليات إزالة النتروجين من التربة وهو لايتفكك بسهولة بواسطة الأشعة فوق البنفسجية والنتروجين الذرى ينتج بواسطة تفاعلات الكيمياء الضوئية0

ماء الجو

محتوى الماء فى الستراتوسفير عادة من 1-3% حجما مع معدل عالى تقريبا 1% نسبة الماء فى الجو تقل مع زيادة الارتفاع الماء يتحرك فى الجو من خلال الدورة الهيدولوجية بخار الماء يمتص الاشعة التحت الحمراء0

الغيوم

تتكون من بخار الماء تعكس الضوء من الشمس ويمتلك تأثير خافض للحرارة وبخار الماء يعمل كغطاء فى الليل ليحفظ الحرارة من سطح الأرض بواسطة امتصاص الأشعة تحت الحمراء بقوة أكثر

ولذلك يؤثر على التوازن الحرارى فى الارض الغيوم تتكون من بحار الماء وتعكس ضوء الشمس كما يعمل بخار الماء كغطاء فى الليل ليحفظ الحرارة من سطح الأرض بواسطة امتصاص الأشعة تحت الحمراء ويحدث فى بعض الحالات أن بخار الماء يتجادب مع الجسيمات الملوثة فى الجو ويمكن أن يقلل الرؤيا إلى مستويات غير مرضية خلال تكوين جسيمات الهباء الصغيرة فى الجو الماء ينتقل من التروبوسفير إلى السراتوسفير والمصدر الرئيسى للماء فى التربوسفير هو أكسدة الميثان كيميائياً وضوئياً0

الاشعاع الشمسي والثابت الشمسي

يقصد بالاشعاع الشمسي الطاقة التي تطلقها الشمس فى جميع الاتجاهات ويتضمن الاشعاع المرئي وغير المرئي، بمعنى آخر الطاقة الضوئية والحرارية على الارض ومختلف الكواكب الاخرى والثابت الشمسي اختلف العلماء في تعريفه، ومن أهم تعريفاته أنه كمية التدفق الاجمالي للطاقة الكهرومغناطيسية القادمة من الشمس والواصلة إلى الحدود العليا للغلاف الجويأو السطح العلوي0

انتقال الطاقة فى الغلاف الجوى

يتم تحديد الخصائص الفيزيائية والكيمائية للغلاف الجوى وكذلك ظاهرة انتقال الطاقة الشمسية الداخلة للأرض بشكل كبير فى المنطقة المرئية للطيف وأطوال الموجات الزرقاء تتشتت فى طبقات الجو وتدفق

الطاقة الشمسية الواصلة للغلاف الجوى كبير جداً وهذه العملية سميت بالثابت الشمسى ويطلق عليها العزل والمسار الحر هو المسافة المقطوعة بواسطة الجسيملات الفعالة قبل الاصطدام ومن أنواع الحمل الحرارى الحمل الطبيعى وهو مايحدث دون تدخل الانسان مثل حمل الهواء للحرارة من مكان حار الى مكان بارد اثناء تحركه بسبب فرق الكثافة فالغازات الساخنة تقل كثافتها فترتفع لأعلى ويحل محلها غازات باردة0

كيمياء الجذور الحرة

تلعب الجذور في الكيمياء دوراً في التفاعلات الآتية: إضافة جذر، واستبدال جذر كوسيط نشيط وغالبا ما تنقسم التفاعلات التي تتضمن الجذور إلى ثلاث مراحل: البداية، الانتشار، الانتهاء.

تفاعلات البداية ينشأ عنها زيادة في عدد الجذور الحرة وقد تتضمن تكون جذور حرة من فئات ثابتة أو تتضمن تفاعل الجذور الحرة مع فئات ثابتة لتكوين مزيد من الجذور الحرة.

تفاعلات الانتشار تتضمن تفاعلات الجذور الحرة بحيث أن العدد النهائي للجذور الحرة يظل كما هو.

تفاعلات الانتهاء وهي التي بنشأ عنها قلة عدد الجذور الحرة وغالباً ما تتضمن اتحاد جذرين لتكوين فئات أكثر ثباتاً.

تكون الجذور يتطلب تكسر الرابطة بطريقة متماثلة، وهذا يحتاج لكمية كبيرة من الطاقة، ويعرف ذلك باقة التفكك المتماثلة وتتأثر طاقة الرابطة بين الذرتين المرتبطتين تساهمياً ببناء الجزيء ككل، وليس فقط بصفات الذرات المفردة، وعندما تتطلب الجذور طاقة أكثر للتكون فإن هذا ينتج جذور أقل ثباتاً من الجذور التي تتطلب طاقة أقل ويحدث تكسر الرابطة المتماثل غالباً بين ذرتين سالبتين كهربياً وعموماً فإن، خطوة الانتشار تكون طاردة للحرارة كما أن الفئات الناتجة تكون متعادلة كهربياً بالرغم من وجود أيونات الجذور.

ويمكن تقسيم الجذور التي لها عمر طويل إلى فئتين:

الجذور الثابتة:ويمكن للجذور أن يكون لها عمر طويل في حالة تواجدها في نظام باي مترافق، مثل الجذور المشتقة من ألفا-توكوفيرول فيتامين إي أما الجذور الدائمة فهي المركبات التي يرجع طول فترة بقاؤها إلى الازدحام حول مركز الجذر مما يجعل الجذر لا يستطيع التفاعل مع الجزيئات المحيطة.

وفي الغلاف الجوي العلوي تنتج الجذور عن طريق تفكك الجزيئات، خاصة تفكك كلورو فلورو كربون الغير نشط بواسطة الأشعة فوق البنفسجية من الشمس أو كناتج للتفاعل مع محتويات الغلاف الجوي الأخرى وتتفاعل هذه الجذور بعد ذلك مع الأوزون في تفاعل سلسلة تحفيزية مما يؤدى لتكسر الأوزون، وتكوين مزيد من الجذور الحرة التي

تساهم في مزيد من التفاعلات ومثل هذه التفاعلات يعتقد أنها السبب في استنزاف طبقة الأوزون لذلك تم منع استخدام الكلورو فلورو كربون كمادة من مواد التبريد

كيمياء الأوزون في طبقات الجو العليا

هناك ملاحظة دقيقة لقوس قزح تؤكد أن في ضوء الشمس كافة الألوان المرئية من اللون الأحمر حتى اللون البنفسجي وبالإضافة إلى هذه الألوان المرئية فان في ضوء الشمس أشعة غير مرئية: تحت الحمراء التي تتميز بطول موجاتها وقلة طاقتها ثم الأشعة فوق البنفسجية وتمتاز بقصر موجاتها وشدة طاقتها هذا ومن المدهش حقا أن العلماء قد أدركوا منذ قرن من الزمان أن الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس إلينا وفيرة وغزيرة فقط بالأطوال الموجية القريبة من 290 نانو مترا (النانو متر يساوي واحد بالبليون من المتر أو أن المتر اكبر من هذه الوحدة بمقدار ألف مليون مرة).

أما الأشعة فوق البنفسجية ذات الأطوال الموجية الأقصر من 290 نانو مترا فإنها لا تصل إلينا مطلقا، وهذه إحدى أنعم الله تعالى علينا لأن في وصولها هلاك الحياة على سطح الأرض.

لقد أدرك العلماء أخيراً أن غياب الأشعة التي طول موجاتها اقل من 290 نانو مترا ليس بخاصية مميزة للشمس والنجوم (حيث تكشف عن نفس الظاهرة) ، لكنه خاصية يتميز بها الجو المحيط بالأرض، حيث

يتعين على الضوء أن يخترق هذا الغلاف المحيط قبل وصوله إلى سطح الأرض.

وفي ثمانينيات القرن التاسع عشر أدرك العالم البريطاني هارتلي إن الشكل ثلاثي الذرات للأوكسجين والمعروف بالأوزون O3 له بالضبط خصائص امتصاص الضوء ذي الأطوال الموجية التي لا تصل إلى الأرض بتاتاً. وكان على حق إذ استنتج أن الأوزون الموجود في طبقات الجو العليا هو المركب الذي يحول دون وصول الأشعة فوق البنفسجية الأقصر طولاً من 290 نانو متراً والعالية الطاقة إلى سطح الكوكب الأرض.

وبعد أن أكد العلماء استنفاد طبقة الاوزون في الغلاف الجوي وخطورة ذلك على البيئة وصحة الانسان ، أدى ذلك الى انشغال المهتمين بشؤون البيئة بهذا الامر كثيراً وعليه ، قامت بعض الدول بخفض انتاجها من مركبات الكلوروفلوروكاربون التي تعد المسبب الرئيس لاستنفاد طبقة الأوزون وذلك كأجراء وقائي أولي للحد من هذا الاستنفاد ، غير أن هذا الاجراء لم يكن كافيا للحد من تعاظم هذه المشكلة لذلك كانت الحاجة ضرورية لتعاون الدول الجماعي0

<u>جذور الهيدوكسيل والهيدروبروكسى فى الجو</u>

الهيدوكسيد هو واحد من أهم أنواع الوسائط التفاعلية واحادى فى العمليات الكيميائية فى الغلاف الجوى حيث يتم إنتاجه بعملية التحلل

الضوئى كذلك فى وجود المادة العضوية يتم إنتاج المادة العضوية يتم إنتاج الهيدروكسيل بكميات وفيرة كمادة وسطية فى تشكيل الضباب الدخانى0

كذلك يتكون الهيدوكسيل فى الغلاف الجوى غير ملوث نسبياً نتيجة التحلل الضوئى للاوزون والهيدوكسيل له دور كبير فى عمليات التحول الكيميائي للجزئيات الضئيلة نسبياً ضئيلة التركيز فى الغلاف الجوى أول أكسيد الكربون ثانى أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين يتم فى معظم الأحيان إزالة الهيدوكسيل بواسطة التفاعل مع أول اكسيد الكربون0

علم المناخ

الجغرافية المناخية هي إحدى فروع الجغرافية الطبيعية التي تدرس الغلاف الغازي ، وعناصر المناخ والطقس ، وتأثيرها على الإنسان، والحيوان، والنبات فالمناخ بعناصره المتمثلة في الإشعاع الشمسي ،والحرارة، والضغط الجوي، والرياح، والتبخر ومظاهر التكاثف ، وما يحدث من اضطرابات جوية، ومدى تأثير هذه العناصر المناخية على مختلف مظاهر الحياة البشرية، والنباتية والحيوانية من الموضوعات التي تدرسها الجغرافيا المناخية.

والمناخ هو حالة الجو من حيث عناصر المناخ المختلفة لإقليم معين لفترة زمنية طويلة تزيد عن 35 سنة.

ولابد من التفريق بين المناخ والطقس، فالمناخ يعطي صورة عامة وشاملة عن حالة الجو في تلك المنطقة المناخية التي تميزها عن غيرها من المناطق عبر فترات زمنية طويلة، فمثلا يوصف مناخ حوض البحر المتوسط بأنه حار جاف صيفا، ومعتدل ماطر شتاء، أو يوصف مناخ المنطقة الاستوائية بأنه حار وماطر طوال العام.

بينما يعطي الطقس صورة مؤقتة عن حالة الجو التي تتغير تلك المنطقة من حيث الارتفاع والانخفاض في درجات الحرارة، أو سقوط الأمطار، أو هبوب الرياح، وهذا ما ينطبق على وصف النشرة الجوية لمنطقة معينة.

والطقس هو حالة الجو من حيث عناصر المناخ المختلفة لمنطقة محددة لفترة زمنية قصيرة، تقدر ببضعة أيام حيث ان تعريف علم المناخ وقديما هو العلم الذي يهتم بدراسة العناصر والظواهر الجوية وتاثيرها على النسان عن طريق ربطها بالحيلة على الأرض اما حديثا فان علم المناخ هو العلم الذي يهتم بدراسة متوسط حالات الجو في مكان ما على مدار السنة ونظام توزيعها الفصلي والشهري.

ومن عناصر المناخ – الحرارة - الضغط الجوي – الرياح – الرطوبه- التكاثف وعلم المناخ القديم هو علم دراسة التغيرات المناخية على مستوى تاريخ الأرض بالكامل هو علم يستخدم مجموعة متنوعة من أساليب عناصر المناخ المساندة في علوم الأرض والحياة للحصول على بيانات محفوظة من قبل مثلاً داخل، الصخور والرواسب والغطاء الجليدي وحلقات الشجر والمرجان والأصداف وقواقع الأحفوريات الدقيقة، وتتم الاستعانة بهذه السجلات بعد ذلك في تحديد الحالات السابقة التي شهدتها المناطق المناخية المختلفة على سطح الأرض والنظام الجوي وغالبًا ما تنعكس دراسات التغيرات السابقة في البيئة والتنوع البيولوجي على الوضع الحالي، وخصوصًا تأثير المناخ على الانقراض الجماعي والانتعاش البيولوجي .

الأهمية التطبيقية لعلم المناخ

أصبحت دراسة المناخ في العصر الحاضر، لما لها من نتائج علمية تعتمد عليها دراسات وأبحاث متعددة، ولما لها من فوائد عملية يمكن تطبيقها في شتى مجالات النشاط البشري، وتختص مع علم الجيومورفولوجيا في عرض التحليل الجغرافي للبيئة الطبيعية التي يعيش فيها الإنسان .

وتهتم الجغرافيا المناخية بدراسة الغلاف الجوي ، الذي يحيط بالكرة الأرضية عامة وبقسمه الأسفل الذي يلامس سطح الأرض خاصة، وما

ينتج عن تفاعل الغلاف الجوي (تبعاً لسقوط أشعة الشمس على سطح الأرض ومرورها عبر الغلاف الجوي) مع الأغلفة الطبيعية الأخرى للكرة الأرضية، التي تتمثل في الغلاف المائي والغلاف الصخري ، والغلاف الحيوي خاصة الغلاف النباتي، مما يؤدي إلى تنوع كبير في درجات حرارة الهواء الملامس للأجزاء المختلفة من سطح الأرض، ومن ثم يختلف مقدار الضغط الجوي، واتجاه الرياح، وسرعتها، وكمية الأمطار الساقطة، واختلافها من جزء إلى آخر على سطح الأرض. وتبعاً لتنوع هذه العناصر المناخية ، تتنوع حالة المناخ من مكان إلى آخر على سطح الأرض .

ويتضح أن علم المناخ يهتم بدراسة حالة العناصر الجوية في منطقة ما على سطح الأرض، عن طريق حساب متوسطاتها، ومتغيراتها، وقيمها، خلال مدة لا تقل عن 35 سنة. لذا يختلف علم المناخ عن علم الأرصاد الجوية والطقسo

دورة النيتروجين : دورة مستمرة تحدث في الطبيعة حيث يدخل نيتروجين الهواء الجوي إلى التربة ويصبح جزءً من حياة الكائنات الحية قبل ان يعود إلى الغلاف الجوي مرة ثانية والنينتروجين يعتبر عنصر اساسي للحياة فهو يعتبر احد المكونات الاساسية للأحمض النووية والنيتروجين يشكل ما يقارب 78% من الغلاف الجوي الأرضي ولكن يجب على النيتروجين الغازي أن يتحول كيميائيا إلى صورة يمكن

ان تستفيد منها الكائنات الحية ، ويمكن تحقيق ذلك من خلال دورة النيتروجين بحيث يتم تحويل النيتروجين الغازي إلى أمونيا أو نيترات فالبرق والأشعة الكونية توفران الطاقة اللازمة لاتحاد النيتروجين مع الأكسجين لتكوين النيتراتات حيث تترسب على سطح الأرض ومن خلال عملية التثبيت البيولوجي أو عملية تثبيت النيتروجين فإن جزيئات النيتروجين الجوي يتم تحويلها إلى مركبات كيميائية ضرورية لنمو النباتات وللإنتاج الصناعي عن طريق نوع من أنواع البكتيريا ينتمي إلى جنس الريزوبيوم مثل سيانوبكتيريا حيث يأخذ مكاناً ويكون عقداً في جذور النباتات البقولية مثل البرسيم والبازلاء ومن خلال عملية النيترته وهي عملية كيميائية يتم فيها اكسدة النيتروجين عادة على صورة أمونيا الموجود في مخلفات الحيوانات والنباتات إلى نيتريتات أولا ومن ثم إلى نيترات فإن النيترات تمتص بسهولة من قبل جذور النباتات ، وعليه فإن النيترته تعتبر جزء مهم في دورة النيتروجين ويمكن للنيترات أن تتفكك حيث ينتج عن تفككها النيتروجين وهذا النيتروجين يعود مرة ثانية إلى الغلاف الجوي

تثبيت النيتروجين: أي عملية حيوية او صناعية يتم فيها تحويل جزيئات النيتروجين الجوي إلى مركبات كيميائية ضرورية لنمو النباتات و للإنتاج الصناعي ففي العملية الحيوية يلاحظ بان من أكثر الكائنات الحية أهمية وقدرة على تثبيت النيتروجين هي نوع من أنواع البكتيريا ينتمي

إلى جنس الريزوبيوم حيث يأخذ مكانا ويكون عقدا في جذور البقول مثل البرسيم والبازلاء تحصل هذه البكتيريا على غذائها من النبات البقلي الذي يحتوي على كمية وفيرة من النيتروجين وأحيانا يتم غرز أنواع محددة من بكتيريا الريزوبيوم لزيادة محاصيل النباتات البقلية ، حيث يتم إعادة زراعتها في مناطق زراعية أخرى ذات محصول قليل ويمكن تثبيت كمية قليلة من النيتروجين من خلال نوع من أنواع البكتيريا الهوائية بكتيريا لا تعيش إلا فى وجود الأكسجين وكذلك البكتيريا من أنواع الكليبسيلا والباسيللوس والتي تعمل بدون توفر أكسجين وتوجد أنواع أخرى للبكتيريا تعرف باسم السيانوبكتيريا سابقاً كانت تعرف بالطحالب الزرقاء المخضرة مثل طحلب أنابينا وجد أنها عملت على زيادة محاصيل الأرز كما هو الحال في منطقة ثاي بنيه في شمال فيتنام و نظراً للطلب الشديد لتثبيت النيتروجين في مجال الزراعة فإنه يلجأ عادة إلى الطرق الصناعية لسد النقص الحادث عن الطرق البيولوجية والطريقة الأساسية الصناعية لتثبيت النيتروجين هى إنتاج الأمونيا من خلال تمرير خليط من النيتروجين والهيدروجين الجويين على عامل محفز فلزي عند درجة حرارة تتراوح ما بين 500-600 درجة سيليزية ومن ثم يتم أكسدة الأمونيا إلى حمض النيتريك والذي بدوره يتحد مع الأمونيا مكونا نترات الأمونيوم الذي يستخدم كمخصب زراعي وايضا

يصنع السيانامايد والذي يستخدم كمخصب زراعي يصنع من خلال تمرير النيتروجين الجوي على كربيد الكالسيوم الساخن في وجود عامل حفاز.

أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين توجهت الاهتمامات نحو أثر المكونات عندما تكون بتركيز صغير جداً وأحد الاكتشافات كان ذا أهمية خاصة لكيميائي الغلاف الجوي هو اكتشاف الأوزون على يد كريستيان فريدريش شونباين في 1840.

ثم انتقل علم الغلاف الجوي في القرن العشرين من دراسة تكوين الهواء إلى النظر في الكيفية التي تغيرت فيها تراكيز الغازات ضئيلة الكمية في الغلاف الجوي مع مرور الزمن ،والعمليات الكيميائية التي تنشئ وتحطم المركبات في الهواء ويوجد مثالان هامان بشكل خاص على هذا حيث شرح سيدني تشامبان وجوردون دوبسون كيفية إنشاء طبقة الأوزون والحفاظ عليها وشُرح الضباب الضوئي الكيميائي على يد آري جان هاجين سميث المزيد من الدراسات عن قضايا الأوزون أدت لجائزة نوبل عام 1995 في الكيمياء بين بول كروتزن، ماريو مولينا وفرانك شيروود رولاند.

والآن في القرن الواحد والعشرين يتحول التركيز من جديد . تُدرس كيمياء الغلاف الجوي بشكل متزايد كجزء من علوم الأرض عوضاً عن التركيز على كيمياء الغلاف الجوي بعزلة ،أصبح التركيز الآن على

رؤيتها كجزء واحد من نظام واحد مع بقية علوم الغلاف الجوي والمحيط الحيوي والغلاف الأرضي شيء مهم بشكل خاص قد أدى لهذا هي الروابط بين الكيمياء والمناخ مثل تأثير تغيرات المناخ على إصلاح ثقب الأوزون والعكس بالعكس وأيضاً تفاعل مكونات الغلاف الجوي مع المحيطات والنظم البيئية الأرضية.

obeikandl.com