كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : كيمياء بيئية

المحاضرة : ملحق الثانية/نظري/د رهام

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

بنية الغلاف الجوي ومكوناته

المقدمة:

الغلاف الجوي للأرض هو غلاف غازي معقد يحيط بالكوكب بكامله، مُثَبّتًا بواسطة قوة الجاذبية الأرضية. لا يقتصر دور هذا الغلاف على توفير الهواء للتنفس فحسب، بل يشكل نظامًا ديناميكيًا بالغ الأهمية لاستمرار الحياة كما نعرفها. فهو يعمل كدرع واقٍ يحمي الكائنات الحية من الإشعاعات الفضائية الضارة، وكمُنَظِّم رئيسي لمناخ الأرض ودرجة حرارتها، وكمادة وسيطة تحدث فيها جميع ظواهر الطقس. تتركز حوالي 75% من كتلة الغلاف الجوي، التي تقدر بنحو 5.15×10^{18} كيلوغرام، في الطبقات السفلى القريبة من سطح الأرض، مما يبرز كثافته العالية في منطقتنا الحيوية.

المكونات الأساسية للغلاف الجوي:

يمكن تقسيم مكونات الغلاف الجوي إلى ثلاث فئات رئيسية: الغازات الأساسية ذات النسب الثابتة، والغازات المتغيرة والنزرة، والهباء الجوي.

أولا": الغازات الأساسية ذات النسب الثابتة تشكل النسبة العظمى من حجم الغلاف الجوي الجاف. يأتي في مقدمتها غاز النيتروجين الذي يشكل ما نسبته 78.08%. وهو غاز خامل بشكل عام، لا يشارك بسهولة في التفاعلات الكيميائية، لكنه يشكل المادة الخام الأساسية التي تقوم بعض أنواع البكتيريا بتثبيتها وتحويلها إلى مركبات تستطيع النباتات استخدامها لبناء البروتينات. ثاني هذه الغازات هو الأكسجين، وتبلغ نسبته 20.95%، وهو ضروري لعملية التنفس في معظم الكائنات الحية ولعمليات الاحتراق. أما الغاز الثالث الرئيسي فهو الأرجون، وهو غاز نبيل خامل يشكل حوالي 0.93% من الغلاف الجوي.

ثانيا": الغازات المتغيرة والنزرة، وهي غازات تتفاوت نسبتها بشكل كبير اعتمادًا على الموقع الجغرافي والزمان. يعتبر بخار الماء أبرز هذه المكونات، حيث يمكن أن تتراوح نسبته من 0% في المناطق الصحراوية الجافة إلى 4% في المناطق الاستوائية الرطبة. يلعب بخار الماء دورًا محوريًا في دورة الماء على الأرض وفي تنظيم درجة حرارة الكوكب من خلال امتصاص الطاقة. من الغازات المتغيرة المهمة أيضًا ثاني أكسيد الكربون، الذي تبلغ نسبته حوالي 0.04%، وقد ارتفعت هذه النسبة بشكل ملحوظ بسبب الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الأحفوري، مما جعله أحد أهم غازات الدفيئة المسؤولة عن ظاهرة الاحتباس الحراري. بالإضافة إلى ذلك، توجد غازات نزرة أخرى مثل الميثان والأوزون وأكاسيد النيتروجين والكبريت.

ثالثا": الهباء الجوي والجسيمات العالقة، وهي جسيمات مجهرية صلبة وسائلة لا تشكل جزءًا من الخليط الغازي ولكنها معلقة فيه. تشمل هذه الجسيمات غبار الصحراء، وأملا ح البحار، وحبوب اللقاح، ودخان حرائق الغابات والمصانع، والرماد البركاني. لهذه

الجسيمات تأثير كبير على تكون السحب وهطول الأمطار، كما تؤثر على صحة الإنسان والمناخ.

البنية الطبقية للغلاف الجوي:

يقسم العلماء الغلاف الجوي إلى عدة طبقات رئيسية بناءً على اختلاف سلوك درجة الحرارة مع تغير الارتفاع.

أدنى هذه الطبقات هي **التروبوسفير**، أو المتكور الدوار. تمتد من سطح الأرض حتى ارتفاع يتراوح بين 10 إلى 18 كيلومترًا، وتحتوي على الكتلة الهوائية الأكبر مقارنة بباقي الطبقات. هذه هي الطبقة التي نعيش فيها وتحدث فيها جميع ظواهر الطقس التي نعرفها، من غيوم وأمطار وعواصف. تتميز هذه الطبقة بانخفاض درجة الحرارة بشكل منتظم مع زيادة الارتفاع.

فوق التروبوسفير مباشرة تأتي طبقة **الستراتوسفير**، أو المتكور الطبقي. تمتد حتى ارتفاع 50 كيلومترًا تقريبًا. تتميز هذه الطبقة باستقرارها الشديد، مما يجعلها بيئة ملا ئمة لطيران الطائرات النفاثة. تحتوي الستراتوسفير على طبقة الأوزون الشهيرة، التي تمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الضارة القادمة من الشمس، مما يحمي النظم البيولوجية على الأرض. على عكس التروبوسفير، تزداد درجة الحرارة في هذه الطبقة مع الارتفاع بسبب عملية امتصاص الطاقة هذه.

تليها طبقة **الميزوسفير**، التي تمتد حتى ارتفاع 85 كيلومترًا. تُعرف هذه الطبقة بأنها أبرد منطقة في الغلاف الجوي بأكمله، حيث قد تصل درجة الحرارة فيها إلى 90 درجة مئوية تحت الصفر. هي الطبقة التي تحترق فيها معظم النيازك والشهب القادمة من الفضاء، فتبدو لنا كخطوط مضيئة في السماء ليلا ً.

تعلو الميزوسفير طبقة **الثيرموسفير**، أو المتكور الحراري، وتمتد حتى 600 كيلومتر. في هذه الطبقة، ترتفع درجة الحرارة بشكل هائل مع الارتفاع لتصل إلى 1500 درجة مئوية أو أكثر، بسبب تعرضها المباشر للإشعاع الشمسي المكثف. على الرغم من هذه الحرارة العالية، فإن الهواء فيها شديد التخلخل. تدور في هذه المنطقة محطة الفضاء الدولية وبعض الأقمار الصناعية، كما يحدث فيها ظاهرة الشفق القطبي.

الطبقة الخارجية الأخيرة هي **الإكزوسفير**، وهي الطبقة الانتقالية بين الغلاف الجوي للأ رض والفضاء الخارجي. تمتد لآلاف الكيلومترات، وتتكون من ذرات غازات متفرقة جدًا ، مثل الهيدروجين والهيليوم، التي تتحرك بحرية وقد تهرب إلى الفضاء.

☀️ الشمس - النجم المولد للطاقة

أولا: الخصائص الفيزيائية الأساسية للشمس

· التركيب الداخلي (النموذج الشمسي):

· اللب: التفصيل في فيزياء الاندماج النووي (سلسلة بروتون-بروتون، دورة CNO)، معدل إنتاج الطاقة، درجة الحرارة والكثافة الهائلتين، ونقل الطاقة via الإشعاع.

· منطقة الإشعاع: آلية نقل الطاقة عبر الفوتونات وخصائص البلازما في هذه المنطقة.

· منطقة الحملان: نظرية الحملان، ودورها في نقل الحرارة إلى السطح، وعلاقتها بـ الدورة المغناطيسية الشمسية.

· الغلاف الجوي الشمسي:

· الفوتوسفير (سطح الشمس): مفهوم درجة الحرارة الفعالة، البقع الشمسية (تكوينها، دورتها، تصنيفها)، الحبيبات الشمسية.

· الكروموسفير: طبيعته كمنطقة انتقالية، الظواهر المتعلقة به (الشواظ الشمسية، الطبقات الشوكية).

· الهالة الشمسية: لغز ارتفاع حرارتها (مشكلة تسخين الهالة)، الرياح الشمسية (مصادرها، أنواعها - السريعة والبطيئة)، والكتل الإكليلية القاذفة وآثارها على الأرض.

ثانيا : فيزياء الشمس المغناطيسية

· أصل المجال المغناطيسي الشمسي (نظرية الدينامو).

· المظاهر المغناطيسية:

· الوهج الشمسي: آليات حدوثه، تصنيفه (طبقًا للأشعة السينية)، وتأثيره على طبقة ا لأيونوسفير الأرضية.

· الانبعاثات الكتلية الإكليلية: فيزياء تكونها، سرعتها، وتأثيرها المغناطيسي الجيومغناطيسي على الأرض.

· دورة الشمس المغناطيسية (دورة البقع الشمسية):

· الآليات الفيزيائية الكامنة وراء الدورة التي تبلغ 11 سنة.

· تغير شكل الغلاف الجوي الشمسي خلال الدورة.

· الدورات طويلة الأمد (دورة غليسبرغ 100 سنة، دورة دي فريس 200 سنة).

💡 الإشعاع الشمسي - القياس والتفاعل

ثالثاً : طيف الإشعاع الشمسي والثابت الشمسي

· الطيف الكهرومغناطيسي للشمس: توزيع الطاقة عبر الأطوال الموجية (الأشعة فوق البنفسجية، المرئية، تحت الحمراء) وكيف يتغير مع النشاط الشمسي.

· الثابت الشمسي: تعريفه، القياسات التاريخية عبر الأقمار الصناعية (مهمات مثل SORCE، TSIS)، والعوامل التي تؤثر على قيمته الحقيقية.

رابعاً :قياس الإشعاع الشمسي (أجهزة القياس)

· مقاييس الإشعاع: مبدأ عمل البيرانومتر لقياس الإشعاع الكلي، والبيرهيليومتر لقياس الإشعاع المباشر.

· الأقمار الصناعية: دورها في القياسات خارج الغلاف الجوي وتوفير بيانات شاملة.

· المعايرة والدقة: التحديات في الحفاظ على دقة القياسات على المدى الطويل.

خامساً: تفاعل الإشعاع مع الغلاف الجوي للأرض

· الامتصاص: تفصيل امتصاص الأشعة فوق البنفسجية بواسطة طبقة الأوزون في الستراتوسفير.

· التشتت: تشتت رايلي (الذي يعطى السماء لونها الأزرق) وتشتت مى (بسبب الجسيمات الأكبر).

· الانعكاس: دور السحب، الجليد، والأسطح الأرضية المختلفة (البياض) في عكس جزء من الإشعاع للفضاء.

📊 الشمس والمناخ - من التأثيرات الطبيعية إلى التغير الحالي

سادساً : التأثيرات الطبيعية للشمس على المناخ

· الدورات المدارية (دورات ميلانكوفيتش): شرح مفصل لكيفية تأثير التغيرات في eccentricity (الانحراف المداري)، والميل المحوري، ومبادرة الاعتدال على توزيع الإ شعاع الشمسي وبداية ونهاية العصور الجليدية.

· دورة البقع الشمسية 11 سنة: الأدلة العلمية على تأثيرها المحدود على متوسط درجة الحرارة العالمية.

· الحدود الدنيا الكبرى: دراسة حالة الحد الأدنى لماندر والحد الأدنى الحديث، وتحليل مدى مساهمتها في التغير المناخي في الماضي، مع الإشارة إلى أن تأثيرها في ظل تركيزات غازات الدفيئة الحالية سيكون طفيفًا .

سابعا: دور الشمس في ظاهرة الاحتباس الحراري الحالية

· مقارنة بين القوى الإشعاعية: توضيح أن القوة الإشعاعية الناتجة عن زيادة غازات الدفيئة منذ الثورة الصناعية تبلغ أكثر من 270 مرة تأثير التغيرات في سطوع الشمس خلال نفس الفترة .

· تحليل الاتجاهات الزمنية: عرض البيانات التي تظهر استقرار الإشعاع الشمسي أو انخفاضه الطفيف في العقود الأخيرة، بينما ارتفعت درجات الحرارة العالمية بشكل حاد .

· النمذجة المناخية: كيف تأخذ النماذج المناخية الحديثة التغيرات الشمسية في الا عتبار وتظهر باستمرار أن العامل البشري هو المهيمن على الاحترار الملاحظ.

🎯 **التطبيقات والتأثيرات التكنولوجية والبيئية**

ثامنا :الطاقة الشمسية

· الخلايا الكهروضوئية: فيزياء عملها، أنواعها، وكفاءتها.

· الطاقة الشمسية المركزة: تقنياتها وتحديات التكامل مع شبكات الطاقة.

تاسعا :تأثير الإشعاع الشمسي على التكنولوجيا والاتصالات

· العواصف المغناطيسية الأرضية: تأثيرها على شبكات الكهرباء، الأقمار الصناعية، وأنظمة الملاحة (GPS).

· الطيران: التعرض للإشعاع على ارتفاعات عالية.

عاشرا: الرصد والمراقبة البيئية باستخدام إنترنت الأشياء

· أنظمة مراقبة جودة الهواء: تصميم أنظمة تعتمد على شبكات من أجهزة الاستشعار (لقياس الجسيمات PM، ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، أول أكسيد الكربون CO، وغيرها) يتم نشرها في المدن .

· أنظمة الإنذار المبكر: استخدام البيانات من الأقمار الصناعية وأجهزة الاستشعار الأ رضية للتنبؤ بالعواصف الشمسية وتحذير الجهات المعنية.