**ЛЕКЦІЯ №2**

**ТЕМА: Еволюція та склад земної атмосфери**

**Мета:** ознайомитися з думками вчених про еволюцію земної атмосфери, вивчити хімічний склад повітря в нижніх і верхніх шарах атмосфери, класифікацію твердих і рідких домішок в атмосфері.

**Література:**

**План.**

1.        Еволюція земної атмосфери.

2.        Склад повітря в нижніх шарах атмосфери.

1. **Еволюція земної атмосфери**

Земна атмосфера існує кілька мільярдів років, але точні вимірювання її параметрів ведуться лише близько 220 років. Походження і подальша еволюція атмосфери в даний час ще багато в чому неясні.

Астрофізиками встановлено, що склад земної атмосфери істотно відрізняється від ймовірного складу атмосфер інших планет Сонячної системи.

За гіпотезою, розробленої радянськими геофізики, Земля утворилася в результаті поступового ущільнення гігантської хмари космічного пилу, що складається з твердих частинок різних речовин. Гази, що виділяються цими частками, склали атмосферу. Первинна атмосфера складалася з водню, вуглекислого газу, сірководню, хлористого водню, інертних газів, аміаку і метану. Подальше розігрівання земної кулі призвело до того, що легкі гази з первинної атмосфери випарувалися.

Подальша зміна хімічного складу земної атмосфери пояснюється її взаємодією із земною корою, впливом біологічних факторів і впливом ультрафіолетової сонячної радіації.

Питання про еволюцію атмосфери Землі протягом різних геологічних епох вирішується з використанням даних про склад гірських порід, про процеси їх утворення, про вміст у них різних газів. Гази, що становлять атмосферу в даний час, надходять в неї із земної кори в основному в результаті вулканічних вивержень. З атмосфери вони різними шляхами знову повертаються на земну поверхню. Переважання азоту в атмосферному повітрі можна пояснити його інертністю. Тому азот, що виділився в початковій стадії утворення атмосфери, зберігся в ній в більшій кількості, ніж інші гази. Щодо великий вміст кисню в атмосфері Землі можна пояснити фотосинтетичним дією рослин, в результаті чого виділяється значна кількість кисню.

Процеси, що впливали на формування земної атмосфери в минулому (розщеплення молекул під впливом сонячного випромінювання, вулканічна діяльність, взаємодія атмосфери із земною корою, океанами, рослинним покривом і т.п.), продовжують діяти і тепер. Останнім часом діяльність людини (розвиток промисловості, осушення і обводнення, вирубка і посадка лісів і т.п.) надає все зростаючий вплив на склад атмосфери. Тому його не можна вважати остаточним. Атмосфера і зараз продовжує формуватися, а склад її поступово змінюється.

**2.**        **Склад повітря в нижніх шарах атмосфери**

Великий французький вчений А. Лавуазьє (1743-1794) першим встановив, що повітря являє собою суміш газів. Він досліджував ці гази і визначив основні їх властивості. У нижньому шарі атмосфери склад повітря порівняно однорідний. Саме цей шар особливо цікавий для метеорологів, оскільки в ньому формується погода.

«Де б ми не визначали склад повітря - над Арктикою чи над екватором, над суходолом чи над морем – вміст основних газів у ньому загально однаково, і відмінності дуже незначні».

*Повітря являє собою механічну суміш багатьох газів.* Основні гази, що входять до складу повітря представлені в таблиці 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | **Назва постійних складові** | **Обсяг газу у** |
|  | **частин атмосфери** | **відсотках (%)** |
| 1 і | азот | 78.084 |
| 2 | кисень | 20.946 |
| 3і | аргон | 0.934 |
| 4 | вуглекислий газ | 0.033 |
| 5і | неон | 0.000018 |
| 6і | гелій | 0.00000524 |
| 7 | метан | 0.000002 |
| 8і | криптон | 0.00000114 |
| 9 | водень | 0.0000005 |
| 10 | оксиди азоту | 0.0000005 |
| 11і | ксенон | 0.000000087 |

Сучасний склад атмосфери встановився кілька сотень мільйонів років тому. Сформувався в природі кругообіг атмосферних газів сприяв тому, що газовий склад атмосфери залишався незмінним до тих пір, поки різко не зросла виробнича діяльність людини, головним чином видобуток і спалювання кам'яного вугілля, нафти і природного газу. В результаті виробничої діяльності людини в атмосферу в якості відходів виробництва викидається величезна кількість хімічних речовин. Багато з них за складом тотожні постійним компонентам атмосферного повітря. Природні процеси генерації і споживання цих речовин стабілізовано таким чином, що загальний вміст газів в атмосфері не змінюється. Однак під впливом діяльності людини збільшується вміст в атмосфері деяких газів, наприклад сірчистого SО2, чадного СО і різних окислів азоту. У зв'язку з цим природні процеси «самоочищення» в ряді випадків не справляються зі своїм завданням і в атмосфері відбувається глобальне зростання концентрації деяких газів. Швидкість такого росту тим більше, чим більше антропогенне виробництво в порівнянні з природним. Зміна нормальних рівнів концентрації забруднюючих речовин може в свою чергу призвести до негативних кліматичних, медико-біологічних та економічних наслідків.

Зміст в атмосфері основних газів поки що залишається без змін. Однак на спалювання палива витрачається велика кількість кисню, що може привести до значного зменшення його вмісту в земній атмосфері.

За винятком деяких інертних газів складові атмосферу речовини знаходяться в ній протягом певного часу. На підставі цього гази, що входять до складу атмосфери, можна розбити на 3 групи (таблиця 2).

Класифікація газів, що входять до складу атмосфери, за часом існування.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Група газів | Назва | Час життя |
| Стійкі | азот, кисень, аргон та інші інертні гази | більш декількох тисяч років |
| Ннестійкі | вуглекислий газ, водень, метан, оксид азоту 1 | кілька років (4-25) |
| Сильно змінюються | водяна пара, двоокис азоту, двоокис сірки, сірководень та інші гази | кілька діб (2-10) |

Дамо коротку характеристику деяким основним складовим атмосферного повітря.

Азот. Найпоширеніший в атмосфері газ. Будучи в газоподібному стані хімічно інертним газом, азот в з'єднаннях, які називаються нітратами, грає важливу роль в обміні речовин в рослинному покриві і тваринний світ. Тварини не можуть засвоювати азот безпосередньо з повітря, але отримують його з корми.

Кисень. У біологічному відношенні самий активний газ атмосфери - кисень. Його вміст в атмосфері порівняно незмінно. Це пояснюється тим, що безперервне використання кисню тваринами врівноважується виділенням його рослинами в процесі фотосинтезу (вони теж їм дихають). В результаті цих та інших взаємопов'язаних процесів загальна кількість кисню в земній атмосфері більш-менш збалансовано, постійно.

Вуглекислий газ. З точки зору метеорології і кліматології однією з найважливіших складових частин атмосфери є вуглекислий газ. Хоча за обсягом він займає всього 0.033%, зміна його змісту може докорінно змінити погоду і клімат Землі. Подвоєння змісту вуглекислого газу, тобто збільшення його обсягу до 0.06% може підвищити температуру на земній кулі на 3 ° С. На перший погляд таке підвищення здається незначним. Але воно стало б причиною докорінної зміни клімату на всій Землі. Приблизно протягом 120 років, що минули після початку великої промислової революції минулого століття, людство безперервно збільшувало викид в атмосферу не тільки вуглекислого газу, але і інших газів. І хоча кількість вуглекислого газу в атмосфері поки не подвоїлася, середня температура повітря на Землі за період з 1869 по 1940р. м проте зросла на 1 ° С. Крім того, вуглекислого газу стало на 25% більше, ніж 200 років тому.

Вуглекислий газ надходить в атмосферу головним чином при вулканічних виверженнях, а також в результаті гниття і розкладання органічних речовин, в процесі дихання тварин і рослин і при спалюванні палива. Витрачається на харчування рослин. Добре поглинає і випромінює довгохвильову променисту енергію.

Вміст вуглекислого газу в повітрі змінюється в залежності від широти, місцевих умов, часу доби і року. У високих широтах його менше, ніж в помірних; над океаном менше, ніж над сушею; в денні години менше, ніж в нічні.

Основним регулятором концентрації вуглекислого газу служить океан. В океані його приблизно в 100 разів більше, ніж в атмосфері. Це пояснюється тим, що розчинність СО 2 в воді у багато разів вище, ніж інших атмосферних газів. В результаті обміну вуглекислим газом встановлюється динамічна рівновага між надходженням його з повітря в воду і з води в повітря.

Аргон, неон, гелій, водень, ксенон, озон - це ті атмосферні гази, що не беруть участь в біологічних процесах, але відіграють важливу роль в перенесенні енергії в верхніх шарах атмосфери.

**Абсолютно сухим і чистим повітрям** вважається повітря, який очищений від пилу та інших домішок і з якого видалили всю вологу. Його склад в нижньому шарі атмосфери виявляється вельми постійним.

В реальних умовах повітря не є сухим, в ньому завжди міститься водяна пара, кількість якої в залежності від зовнішніх умов змінюється від 0 до 4% (за обсягом). Кількість його в значній мірі залежить від характеру земної поверхні і повітряних течій. В атмосферу водяна пара надходить в основному в результаті випаровування вологи з водних поверхонь, суші, рослинного покриву, а також в невеликих кількостях з снігового і крижаного покривів. Крім того, він виділяється при диханні живих організмів, при вулканічних виверженнях, при деяких виробничих процесах і т.д. Внаслідок турбулентного перемішування водяна пара поширюється від земної поверхні вгору, а горизонтальними повітряними потоками переноситься на значні відстані. Велика частина водяної пари зосереджена в самих нижніх шарах атмосфери. З висотою утримання його різко зменшується. Завдяки водяній парі в атмосфері утворюються хмари, з яких можуть випадати опади. Водяна пара добре поглинає радіацію, що випромінюється земною поверхнею, і тим самим охороняє останню від сильного охолодження. За наближеними підрахунками, в атмосфері постійно міститься не менше 1 0 тисяч млрд тонн водяної пари. Зміст газів зменшується до екватора, тому що зростає вміст водяної пари.

Зміст основних газів у вологому повітрі

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Широта** | **Водяна пара** | **Азот** | **Кисень** | **Аргон** | **Вуглекислий газ** |
| Екватор | 2.63 | 75.99 | 20.44 | 0.92 | 0.02 |
| 50 ° | 0.92 | 77.31 | 20.80 | 0.94 | 0.02 |
| 70 ° | 0.22 | 77.87 | 20.94 | 0.94 | 0.03 |

Озон. Серед газів, що входять до складу повітря, виключно велику роль відіграє озон, який представляє собою трьохатомний кисень О з. утворення озону в нижніх шарах атмосфери відбувається під впливом грозових розрядів, а також окислення деяких органічних речовин, у високих шарах - під дією ультрафіолетових променів сонця з довжиною хвилі менше 0.1 мкм. У свою чергу озон поглинає ультрафіолетову радіацію з довжиною хвилі менше 0.29 мкм, в результаті відбувається дисоціація його молекул. Таким чином, в атмосфері безперервно відбувається утворення озону і його розпад. Молекули озону можуть руйнуватися також в результаті зіткнення один з одним і з атомами кисню, причому швидкість розпаду зростає зі збільшенням температури. Поглинаючи короткохвильову радіацію, озон захищає органічний світ від згубного впливу ультрафіолетового випромінювання, що володіє високою біологічною активністю. У той же час озон є регулятором надходження на земну поверхню ультрафіолетової радіації, необхідної для органічного життя. У невеликих концентраціях озон надає благотворну дію на організм людини. При підвищених концентраціях він стає шкідливим для всього органічного світу. При великих концентраціях озон надає згубну дію на деякі види рослинності і може виявитися смертельним для людини. Численні виміри концентрації озону свідчать про те, що в нижньому шарі атмосфери вона зазвичай не досягає небезпечних значень. Але при певних метеорологічних умовах концентрація озону над деякими пунктами може збільшуватися в 10-20 разів у порівнянні з середніми значеннями. Таке збільшення відбувається в основному за рахунок місцевих джерел постачання, наприклад при хімічних взаємодіях різних домішок повітря (автомобільних вихлопних газів, димових викидів промислових підприємств, залишків згоряння нафти і газів і ін.).

Озон поглинає близько 4% всієї променевої енергії Сонця, що приходить до Землі. Крім того, він поглинає деяку частину земної і атмосферного випромінювання. Енергія, поглинена озоном, впливає на ряд атмосферних процесів.

Озон розподілений в атмосфері нерівномірно як по горизонталі, так і по вертикалі. Над екватором кількість озону найменше. Зі збільшенням широти зміст його збільшується. У полярних широтах воно досягає максимуму. Виявлено річний хід озону з максимумом у весняні місяці і мінімумом восени.

Вміст озону до висоти 10 км вельми мало. Починаючи з 10 км воно збільшується і досягає максимуму на висоті 20-25 км, найбільша ж відносна об'ємна його концентрація відзначається на висотах близько 35 км. Далі з висотою утримання озону знову убуває, і вище 80 км він практично відсутній. Пояснюється це тим, що на висотах більше 80 км озон легко руйнується. На висотах ж 30-80 км озон швидко утворюється і руйнується.