ТЕМА: Оксиди неметалічних елементів, їх уміст в атмосфері. Кислотні дощі.

Оксиди неметалічних елементів. Неметалічні елементи утворюють з Оксигеном бінарні сполуки — оксиди неметалічних елементів, або кислотні оксиди. Найважливіші з них — оксиди Карбону, Силіцію, Нітрогену, Фосфору, Сульфуру та Хлору. За нормальних умов вони перебувають у різних агрегатних станах: твердому, рідкому або газоподібному (табл. 10).

Таблиця 10

Агрегатний стан оксидів неметалічних елементів

Агрегатний стан	Назви оксидів за систематичною номенклатурою
Газоподібний	Карбон(II) і карбон(IV) оксиди
	Сульфур(IV) оксид, нітроген(IV) оксид
Твердий	Силіцій(IV) оксид, фосфор(V) оксид, нітроген(V) оксид
Рідкий	Гідроген оксид, сульфур(VI) оксид

Фізичні властивості. Оксиди неметалічних елементів — це молекулярні сполуки з молекулярними кристалічними ґратками (крім SiO_2, що має атомні кристалічні ґратки). Від структури й залежать їхні властивості. Оксиди молекулярної будови — гази, без запаху (CO, NO, CO_2) або з різким запахом (SO_2, NO_2). Карбон(IV) і сульфур(IV) оксиди за певних температур переходять в інший агрегатний стан: перший утворює тверду речовину (сухий лід), другий — безбарвну рідину, яку зберігають у сталевих цистернах. Випаровуючись, обидва оксиди спричиняють охолодження.

Нітроген з Оксигеном утворює п'ять оксидів. Докладнішу інформацію про їхні назви, молекулярні формули та фізичні властивості ви дізнаєтеся, розглянувши рис. 37.

Рис. 37. Схема класифікації оксидів Нітрогену

Силіцій(IV) оксид — тверда кристалічна речовина. Його температура плавлення дуже висока — 1728 °C порівняно з карбон(IV) оксидом, температура плавлення якого становить 56,6 °C. Така відмінність зумовлена різною будовою кристалічних ґраток цих оксидів.

Фосфор(V) оксид — пухкий порошок, білого кольору, з густиною 2,3 г/см^3, гігроскопічний (поглинає вологу), легкоплавкий, з різким запахом. Типовий кислотний оксид.

Кисло́тні опади — це всі види метеорологічних опадів: дощ, сніг, град, туман, дощ зі снігом, кислотність яких вища від нормальної. Мірою кислотності є значення pH (водневий показник). Нормальне pH у чистих дощах — 5,6.

Показники кислотності різних речовин

Шкала значення pH йде від 0 (украй висока кислотність), через 7 (нейтральне середовище) до 14 (лужне середовище), причому нейтральна точка (чиста вода) має pH = 7. Дощова вода в чистому повітрі має pH = 5,6. Чим нижче значення pH, тим вища кислотність. Якщо кислотність води нижче 5,5, то опади вважаються кислотними.

Варто звернути увагу ще на одну особливість шкали pH. Кожна наступна сходинка на шкалі pH говорить про десятикратну зміну концентрації іонів водню в розчині. Наприклад, кислотність речовини зі значенням pH 4 у десять разів вища від кислотності речовини зі значенням pH 5, у сто разів вища, ніж кислотність речовини зі значенням pH 6 і в сто тисяч разів вища, ніж кислотність речовини зі значенням pH 9.

Для визначення показника кислотності використовують різні pH-метри, зокрема дорогі електронні прилади. Простим способом визначення характеру середовища є застосування індикаторів — хімічних речовин, забарвлення яких змінюється в залежності від pH середовища. Найбільш розповсюджені індикатори — фенолфталеїн, метилоранж, лакмус, а також природні барвники з червоної капусти і чорної смородини.

Основні джерела кислотоутворюючих викидів

Джерела кислото-створюючих викидів: теплові електростанції, автотранспорт, металургійні і хімічні підприємства, авіація.

Однією з причин кислотних опадів є також тваринництво. Справа у великій кількості відходів, що залишають тварини. У гною міститься аміак, який переробляє бактерії у кислоту, яка, випаровуючись, з'єднується з окисом азоту, що є в добривах, а це сприяє випаданню кислотних дощів.

Об'єкти впливу: люди, тваринний і рослинний світ, водоймища, ґрунт, будівлі, пам'ятки культури, вироби з металу.

Механізм утворення кислотних опадів

Кислотний дощ утворюється в результаті реакції між водою і такими забруднюючими речовинами, як діоксид сірки (SO_2) і різних оксидів азоту (NO_x). Ці речовини викидаються в атмосферу автомобільним транспортом, у результаті діяльності металургійних підприємств і електростанцій, а також при спалюванні вугілля і деревини. Вступаючи в реакцію з водою атмосфери, вони перетворюються в розчини кислот: сірчаної, сірчистої, азотистої й азотної. Потім, разом із снігом чи дощем, вони випадають на землю.

Природними джерелами надходження діоксиду сірки в атмосферу є головним чином вулкани і лісові пожежі. Тим часом природні надходження в атмосферу оксидів азоту зв'язані головним чином з електричними розрядами, при яких утвориться NO, згодом — NO_2. Значна частина оксидів азоту природного походження переробляється в ґрунті мікроорганізмами, тобто включена в біохімічний колообіг.

Джерела викидів в атмосферу оксидів сірки (а) і азоту (б) Схема утворення кислотних аерозолів і дощів

Діоксид сірки, що потрапив в атмосферу, перетерплює ряд хімічних перетворень, що ведуть до утворення кислот. Частково діоксид сірки в результаті фотохімічного окиснення перетворюється в триоксид сірки (сірчаний ангідрид) SO_3:

$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$,

який реагує з водяною парою атмосфери, утворюючи аерозолі сірчаної кислоти:

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$.

Основна частина діоксиду сірки, що викидається у вологому повітрі утворить аерозоль сірчистої кислоти і зображують умовною формулою H_2SO_3:

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$.

Сірчиста кислота у вологому повітрі поступово окислюється до сірчаної:

$2H_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2H_2SO_4$.

Аерозолі сірчаної і сірчистої кислот приводять до конденсації водяної пари атмосфери і стають причиною кислотних опадів (дощі, тумани, сніг). При спалюванні палива утворяться тверді мікрочастинки сульфатів металів (в основному при спалюванні вугілля), легко розчинні у воді, що осаджуються на ґрунт і рослини, роблячи кислотними роси. Аерозолі сірчаної і сірчистої кислот складають близько 2/3 кислотних опадів, інше приходиться на частку аерозолів азотної й азотистої кислот, що утворяться при взаємодії діоксиду азоту з водяною парою атмосфери:

$2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$

Існують ще два види кислотних дощів, що поки не відслідковуються моніторингом атмосфери. Хлор, що знаходиться в атмосфері, при з'єднанні з метаном (джерела надходження метану в атмосферу: антропогенний — рисові поля, а також результат танення гідрату метану у вічній мерзлоті внаслідок потеплення клімату) утворить хлороводень, що добре розчиняється у воді з утворенням аерозолів соляної кислоти:

$Cl + CH_4 \rightarrow CH_3 + HCl$, $CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl$