

Сполуки неметалічних елементів з гідрогеном

Сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном. Вам уже відомо, що неметалічні елементи з Гідрогеном утворюють леткі сполуки. Це елементи IV-VII груп періодичної системи (табл. 12).

Таблиця 12

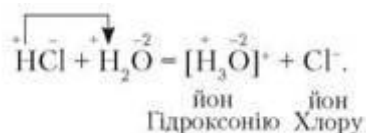
Леткі сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном

Період	Група				Радіуси атомів елементів у групах зростають зверху вниз. Кислотні властивості водних розчинів посилюються.
	IV	V	VI	VII	
2	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF	
3	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl	
4		AsH ₃	H ₂ Se	HBr	
5			H ₂ Te	HI	
Висновок	Ступені окиснення елементів у цих сполуках зростають від -4 до -1. У водних розчинах властивості змінюються від основних до кислотних.				
Загальні формули	EH ₄	EH ₃	H ₂ E	HE	

Проаналізувавши табл. 12, зробимо висновок: залежно від кількості неспарених електронів на зовнішньому енергетичному рівні, атоми неметалічних елементів утворюють ковалентні полярні зв'язки з різною кількістю атомів Гідрогену. Елементи IV групи періодичної системи утворюють чотири зв'язки, V — три, VI — два, VII групи — один зв'язок.

Леткі сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном переважно проявляють здатність розчинятися у воді. Ознайомимось докладніше з механізмами розчинення гідроген хлориду HCl, гідроген сульфід H₂S та амоніаку NH₃ у воді.

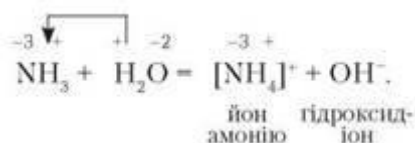
Запишемо рівняння реакції взаємодії гідроген хлориду з водою:



Якщо розчин гідроген хлориду у воді випробувати лакмусом, то забарвлення індикатора зміниться на червоне. Це вказує на те, що утворилася кислота.

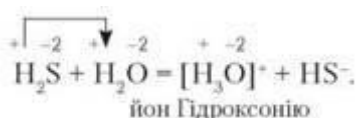
З рівняння бачимо, що атом Оксигену має більший заряд, ніж атом Хлору. Тому атом Оксигену з більшою силою притягує атоми Гідрогену. Під час розчинення йон Гідрогену відщеплюється від Хлору й завдяки наявності вільної електронної пари приєднується до Оксигену. Утворюється йон Гідроксонію H₃O⁺. Оксиген на утворення зв'язку віддав електронну пару, тому є донором, а йон Гідрогену — акцептором. Отже, механізм утворення ковалентного зв'язку в цьому випадку є донорно-акцепторним.

Тепер з'ясуємо, як відбувається розчинення амоніаку у воді. Під час цієї реакції атом Нітрогену міцніше втримує атоми Гідрогену, ніж атом Оксигену. Нітроген, який має вільну електронну пару, притягує йон Гідрогену від Оксигену. Утворюється позитивно заряджений йон амонію:



За рівнянням можна припустити, що наявність у розчині гідроксид-іонів зумовлює лужне середовище. Наявність луку виявляють індикатором. Розчин фенолфталеїну набуває малинового забарвлення.

Гідроген сульфід у водному розчині поводить себе як дуже слабка кислота. Оксиген і Сульфур — елементи головної підгрупи VI групи. Водночас Оксиген проявляє більшу електронегативність, ніж Сульфур, оскільки в головних підгрупах електронегативність елементів зростає знизу вгору. Тому йон Гідрогену від гідроген сульфіду приєднується до Оксигену за рахунок вільної електронної пари. Рівняння реакції:



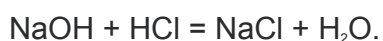
Отже, зважаючи на розглянуті приклади розчинення летких сполук неметалічних елементів з Гідрогеном, зробимо такі висновки:

- у періодах зліва направо послаблюються основні властивості водних розчинів неметалічних елементів з Гідрогеном і посилюються кислотні;
- у групах зверху вниз зростають радіуси атомів, тому зв'язок між атомом неметалічного елемента й Гідрогеном послаблюється; кислотні властивості водних розчинів посилюються.

Властивості водних розчинів сполук неметалічних елементів з

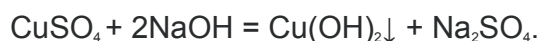
Гідрогеном. Вивчаючи розчинення у воді сполук неметалічних елементів з Гідрогеном, ви переконалися, що їхні розчини можуть проявляти властивості кислот або основ. Перевіримо це, проводячи досліди.

Дослід 1. Наллємо в пробірку розчин натрій гідроксиду, підфарбований фенолфталеїном, і доллємо до нього хлоридну кислоту. Спостерігатимемо знебарвлення розчину: хлоридна кислота нейтралізувала луг. Рівняння реакції:

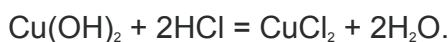


Хлоридна кислота реагує з нерозчинними основами, утворюючи сіль і воду. Щоб переконатися в цьому, проведемо дослід.

Дослід 2. Добудемо купрум(II) гідроксид реакцією обміну:

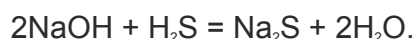


Унаслідок реакції випадає в осад нерозчинна основа синього кольору. Долємо до пробірки з осадом хлоридну кислоту:

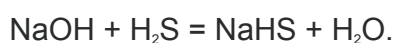


Осад розчиняється, а розчин набуває блакитного кольору. Такого забарвлення йому надає купрум(II) хлорид.

Як слабка кислота, водний розчин гідроген сульфід уреагує тільки з лугами. Цю реакцію відображає рівняння:

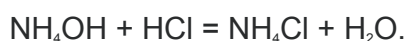


Якщо ж гідроген сульфід узято в надлишку, утворюється натрій гідрогенсульфід — кисла сіль складу NaHS:



Взаємодію амоніаку з хлоридною кислотою спостерігатимемо на досліді «дим без вогню».

Дослід 3. Візьмемо два концентровані розчини: амоніаку й гідроген хлориду. Опустимо в кожний розчин скляну паличку, а потім наблизимо палички одну до одної. З'являється густий білий «дим». Цей «дим» є скупченням дрібних кристалів утвореної солі — амоній хлориду:

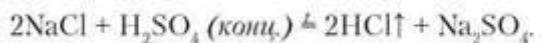


Взаємодія амоній гідроксиду з кислотами вказує на те, що водний розчин амоніаку є основою.

Отже, зважаючи на проведені досліді, зробимо висновок: водні розчини летких сполук неметалічних елементів з Гідроеном проявляють властивості кислот або основ.

Застосування сполук неметалічних елементів з Гідроеном. Леткі сполуки неметалічних елементів з Гідроеном, розчиняючись у воді, утворюють основи або кислоти.

Гідроген хлорид — газ, який отримують під час нагрівання натрій хлориду з концентрованою сульфатною кислотою. Рівняння реакції:



Водний розчин гідроген хлориду — хлоридна (соляна) кислота. Якщо масова частка гідроген хлориду у водному розчині становить 34-36 %, то його називають концентрованою хлоридною кислотою.

Отже, гідроген хлорид насамперед використовують для добування хлоридної кислоти та її солей — хлоридів. Крім того, гідроген хлорид набув широкого застосування в органічному синтезі.

Гідроген сульфід — газ, без кольору, важчий за повітря, з характерним неприємним запахом тухлих яєць, отруйний. Точніше, зіпсовані яйця виділяють гідроген сульфід,

що дає такий запах. Водний розчин гідроген сульфїду змінює колір лакмусу на червоний, тому його називають сульфїдною кислотою. Найчастіше застосовують солі — сульфїди, які входять до складу сульфїдних руд.

Амонїак як сполука Нітрогену з Гїдрогеном — газ з різким запахом, який широко використовують у різних галузях промислового виробництва (рис. 38).



Рис. 38. Схема застосування амонїаку