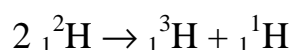


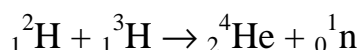
ВОДЕНЬ

Положення в періодичній системі та будова атома. Водень — перший елемент періодичної системи елементів Д. Менделєєва. Хімічний знак — Н, порядковий номер — 1, електронна конфігурація атома — $1s^1$, відносна атомна маса — 1,0078. Водень вперше описав Кавендіш (1766), який одержував його дією заліза і деяких інших металів на розведену хлоридну кислоту. Сучасну назву цьому елементу дав Лавуаз'є (1783).

Відомо три ізотопи водню: *протій* — ${}_1^1\text{H}$, *дейтерій* — ${}_1^2\text{H}$ (D) і *тритій* — ${}_1^3\text{H}$ (T). *Тритій* утворюється внаслідок взаємодії двох ядер



Тритій використовують для здійснення реакцій термоядерного синтезу. Він, зокрема, використовується у водневій бомбі. Головна реакція, що відбувається при термоядерному вибуху:



Атом водню може приєднувати електрон, як неметали, і може втрачати електрон, як метали. Неметалічні властивості у водню виражені сильніше, ніж металічні. Проста речовина водень H_2 – газ, лінійна молекула якого складається з двох атомів. З лужними металами він утворює гідриди – речовини, подібні до галогенів. Тому водень розташовують у головній підгрупі сьомої групи, але його можна розмістити і в першій. Водень має властивості, характерні для цілого періоду.

Поширення в природі. Водень – найпоширеніший елемент космосу (на його долю припадає приблизно 80% атомів). Він складає більше половини маси Сонця, міститься в зірках і туманностях. На Землі водень у вигляді простої речовини трапляється рідко, він поширений у вигляді сполук – входить до складу води, рослин, тварин, нафти, кам'яного вугілля, природних газів, мінералів.

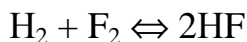
Фізичні властивості. Водень – безбарвний газ, без запаху та смаку, погано розчиняється у воді: в 1 м^3 води ($t = 0^\circ\text{C}$ і $p = 101,3 \text{ КПа}$) розчиняється $0,0245 \text{ м}^3$ водню. Він добре розчиняється в деяких металах: нікелі, паладії, платині. Водень – найлегший газ, він в 14,5 рази легший за повітря. Температура кипіння рідкого водню $-252,8^\circ\text{C}$.

Хімічні властивості. В хімічних сполуках водень виявляє ступінь окислення – 1 (H_2O , NH_3 , H_2S), нуль (H_2), +1 у гідридах металів (NaN , CaH_2).

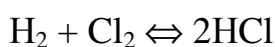
У молекулі водню зв'язок між атомами дуже міцний. Енергія зв'язку Н—Н дорівнює 436 кДж/моль . Тому за звичайної температури активність молекулярного водню невелика.

Взаємодія з неметалами. Майже з усіма неметалами водень взаємодіє з утворенням летких сполук такого складу: EH_4 (з неметалами IV групи періодичної системи); EH_3 (V групи); EH_2 (VI групи) та EH (VII групи). Сполуки вуглецю з воднем можуть мати різноманітний склад.

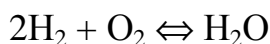
Швидкість реакції залежить від активності неметалу. Так, водень легко взаємодіє з фтором за кімнатної температури:



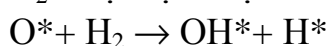
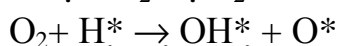
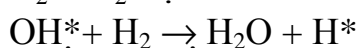
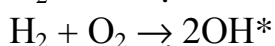
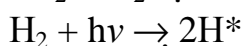
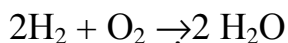
З хлором реакція в темряві та без нагрівання відбувається повільно, на світлі – швидше, під час нагрівання може статися вибух:



За кімнатної температури водень не взаємодіє з киснем. Якщо підпалити суміш двох об'ємів водню та одного об'єму кисню, вона вибухає. Тому таку суміш називають гримучою або гримучим газом. Водень горить у кисні:

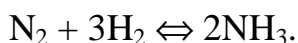


Ланцюгова реакція з киснем:



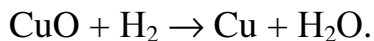
Температура воднево-кисневого полум'я становить близько 3000°C .

З багатьма неметалами водень взаємодіє за високої температури (наприклад, з сіркою), за високої температури та тиску або за наявності каталізатора (наприклад, з азотом). З азотом водень реагує за певних умов з утворенням аміаку:



Усі водневі сполуки неметалів мають ковалентний тип зв'язку, переважно полярний. Між молекулами цих сполук може утворюватися водневий зв'язок, наприклад, у рідких речовинах HF , H_2O , NH_3 тощо.

Взаємодія з оксидами металів. За високих температур водень може відновлювати метали з оксидів:

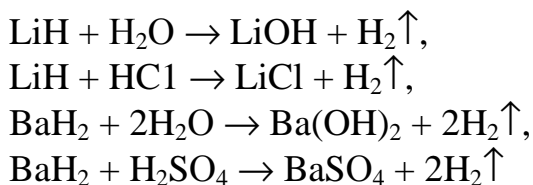


У цій реакції водень — відновник, атоми водню втрачають електрони.

Взаємодія з металами. Водень може бути також окисником, приєднуючи електрон. Внаслідок нагрівання лужних і лужноземельних металів у атмосфері водню утворюються солеподібні речовини — гідриди:

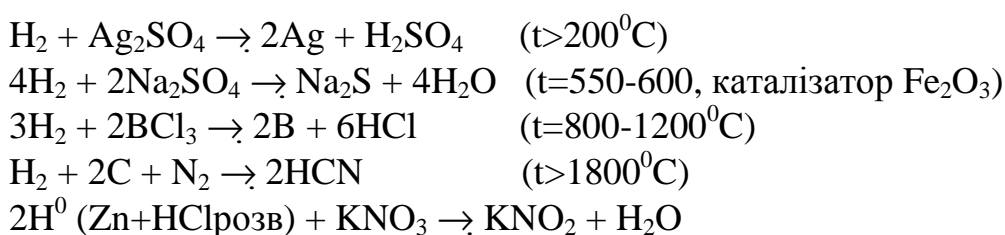


Гідриди металів – іонні кристалічні сполуки типу солей. Вони легко розкладаються під дією води або кислоти:



Це – окисно-відновні реакції, в яких окисником є іон H^+ , а відновником – іон H^- . Атомарний водень більш активний, ніж молекулярний. За кімнатної температури атомарний водень взаємодіє з сіркою, фосфором, Миш'яком, киснем, відновлює метали з оксидів.

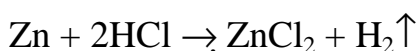
Відновні властивості водню:



Взаємодія з органічними речовинами. З органічними речовинами водень вступає в реакції приєднання за кратним зв'язком: подвійним чи потрійним. Такі реакції називаються реакціями гідрування, наприклад гідрування ацетилену та рідких жирів.

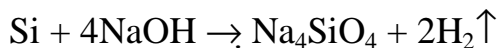
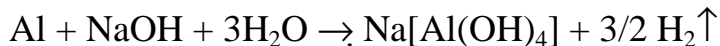
Одержання. В лабораторії водень одержують таким чином:

1. Дією на неблагородні метали (Zn, Fe, Mg) неокиснюючими кислотами (HCl, H₂SO₄(розв)):



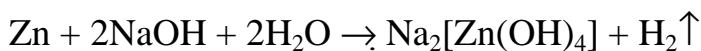
При одержанні водню дією цинку на кислоту, для прискорення процесу, корисно додати до кислоти невелику кількість розчину CuSO_4 .

2. Взаємодією порошкоподібного алюмінію і кремнію із розчином лугу:

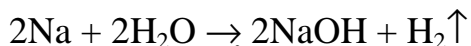


Виділення водню у присутності декількох крапель розбавленого розчину KMnO_4 проходить енергійніше.

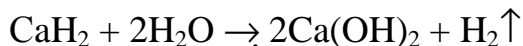
3. Дією цинку на концентрований розчин NaOH :



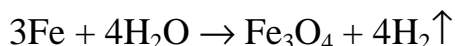
4. Взаємодією лужних і лужноземельних металів із водою:



5. Взаємодією солеподібних гідридів із водою:



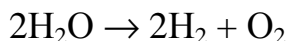
6. Відновленням H_2O (пари) за допомогою нагрітих неблагородних металів:



7. Взаємодією фосфору з водяною парою:

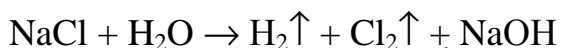


8. Найбільш чистий водень виділяється на катоді при розкладі постійним електричним струмом води, підкисленої H_2SO_4 .



У промисловості існує кілька способів добування водню.

1) Під час електролізу розчинів хлоридів лужних металів (побічний продукт).

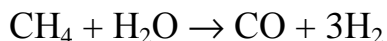


Анод (+): $2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$

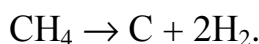
В розчині залишається NaOH.

2) З природного газу, який містить переважно метан CH_4

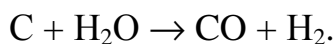
а) конверсією метану з водяною парою за температури близько 1300°C та наявності каталізатора (нікелю з домішками оксидів магнію, алюмінію та інших металів):



б) розкладом метану за температури 350°C та наявності нікелевого або залізного каталізаторів:



3) Конверсією вуглецю з водяною парою:



4) З коксового газу або газів, які одержують під час переробки нафти — внаслідок охолодження до -196°C усі вони, крім водню, переходять у рідкий стан.

Використання. Водень використовують для наповнення дирижаблів і аеростатів, різання і зварювання металів, відновлення металів з їх оксидів, синтезу аміаку, метилового спирту та інших сполук, перетворення рідких жирів на тверді. Дейтерій та тритій застосовують у атомній енергетиці.

Водень — це екологічно чисте паливо майбутнього. Під час його горіння утворюється лише вода, отже, навколишнє середовище не забруднюється.