



1 Н

Водород

Hydrogen

1s

Атомный номер 1

Атомная масса 1,0079

Плотность, кг/м³ 0,0898

**Температура плавления, °С
-259,1**

Температура кипения, °С -252,8

Теплоемкость, кДж/(кг·°С) 14,442

**Теплопроводность, Вт/(м·К) 0,174
при 0°С и 1атм**

Ковалентный радиус, Å 0,32

1-й ионизац. потенциал, эВ 13,60

**Энергия связи электрона с ядром
(потенциал ионизации)**

Сродство к электрону) эВ, 0,78

**Энергия связи второго электрона с
нейтральным атомом**

**Энергия диссоциации (распада на
атомы) эВ,**

Взаимодействие с галогенами. При обычной температуре водород реагирует лишь со фтором: $\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$.

С хлором реагирует только на свету, образуя хлороводород, с бромом реакция протекает менее энергично, с йодом не идет до конца даже при высоких температурах.

Взаимодействие с кислородом. При нормальных условиях водород не реагирует с кислородом, при 400 °С реагирует с кислородом, а при 600 °С – с воздухом, при поджигании реакция протекает со взрывом: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$. Водород горит в кислороде с выделением большого количества тепла. Температура водородно-кислородного пламени 2800 °С.

Взаимодействие с серой. При пропускании водорода через расплавленную серу образуется сероводород: $\text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S}$.

Взаимодействие с азотом. При нагревании водород обратимо реагирует с азотом, причем при высоком давлении и в присутствии катализатора: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$.

Взаимодействие с оксидом азота (II). Важное значение имеет взаимодействие водорода с оксидом азота (II), используемое в очистительных системах при производстве азотной кислоты: $2\text{NO} + 2\text{H}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Взаимодействие с оксидами металлов. Водород – хороший восстановитель, он восстанавливает многие металлы из их оксидов: $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$.

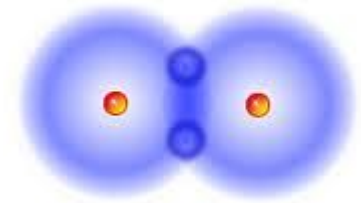
Сильным восстановителем является атомарный водород. Он образуется из молекулярного в электрическом разряде в условиях низкого давления. Высокой восстановительной активностью обладает водород в момент выделения, образующийся при восстановлении металла кислотой.

Взаимодействие с активными металлами. Водород является окислителем, присоединяет электрон и превращается в гидрид-ион, который заряжен отрицательно. При высокой

Электронный уровень 1s вмещает не более 2-х электронов и атому водорода достаточно приобрести или потерять один электрон, чтобы устойчивой электронной конфигурации:

$\text{H} - 1e^- = \text{H}^+$ положительный ион водорода (нет e^-)

$\text{H} + 1e^- = \text{H}^-$ отрицательный ион водорода ($1s^2$)



Первое уравнение говорит о родственной связи водорода с элементами I группы – **щелочными металлами**, которые охотно отдают единственный внешний электрон и образуют положительные ионы Li^+ , Na^+ , K^+ и т.д. Второе уравнение свидетельствует о близости водорода к элементам VII группы, которым не хватает одного электрона для завершения внешней оболочки и которые легко принимают чужой электрон с образованием ионов F^- , Cl^- , Br^- и т.д.

Типичными неметаллическими свойствами этот элемент больше похож на **элементы VII группы** (фтор, хлор, бром т.д.). Но водород не является р-элементом и более охотно **ОТДАЕТ** электрон, чем принимает. Поэтому его нахождение в группе s-элементов – активных восстановителей – также имеет смысл. В связи с этим водород часто помещают в I группу

Периодической таблицы, а в VII группе повторяют его символ в скобках. Но есть и такие издания Периодической таблицы, где его основным местом является именно VII группа. И то и другое – правильно.

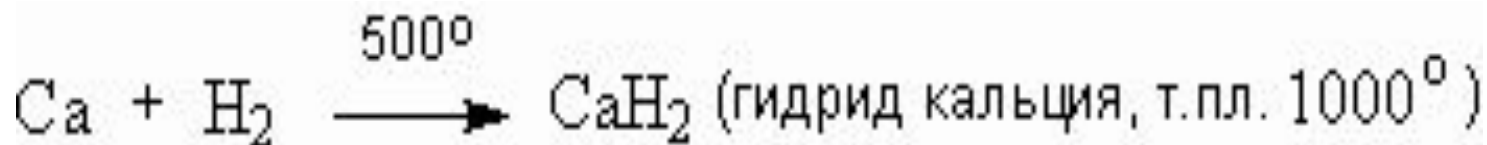
количество энергии, образующейся при сжигании 1 кг различных топлив, включая водород:

Водород 110 000 – 130 000 кДж

Бензин 45 000 – 43 000 кДж

Уголь 33 000 кДж

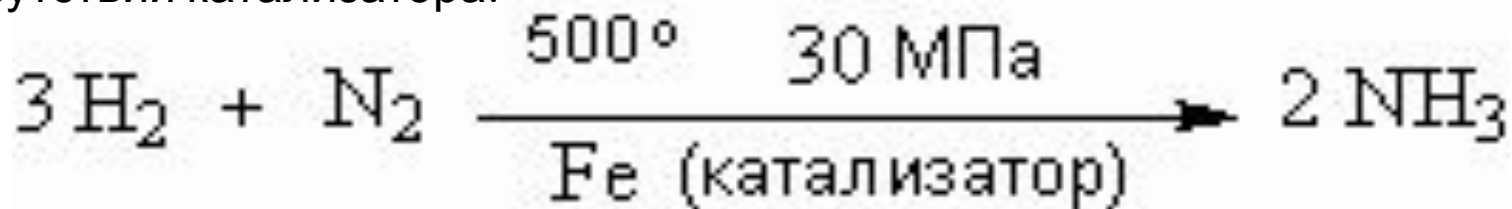
Дрова 10 000 кДж



Гидриды бурно реагируют с водой с образованием газообразного водорода:



Из всех соединений водорода одним из важнейших является аммиак, который получают реакцией водорода с азотом при высокой температуре, давлении и в присутствии катализатора:



ВОДОРОД
HYDROGEN

1



Водород — бесцветный газ. По весу, 75% видимой вселенной это водород. В космосе он присутствует в огромных количествах. Из него рождаются звезды, в том числе и наше Солнце.

Водородные облака создают впечатляющие картины, например Туманность Орла, видимую в космический телескоп "Хаббл"

Водород мало растворим в воде (0,0182 мл/г при 20°С и 1 атм), но хорошо - во многих металлах (Ni, Pt, Pa и других), особенно в палладии (850 объемов на 1 объем Pd). С растворимостью Водорода в металлах связана его способность диффундировать через них; диффузия через углеродистый сплав (например, сталь) иногда сопровождается разрушением сплава вследствие взаимодействия Водорода с углеродом

С газами, которые горят, человек знаком был ещё с давних времён. К таким газам относился и водород. Его получали при взаимодействии металлов с кислотами (в настоящее время тривиальный способ получения кислот в лабораторных условиях). В XVI - XVIII вв. свойства водорода, его горение, наблюдали такие учёные как Парацельс, Бойль и другие учёные того времени. С распространением теории флогистона многие химики хотели получить водород в качестве свободного флогистона.

Парацельс



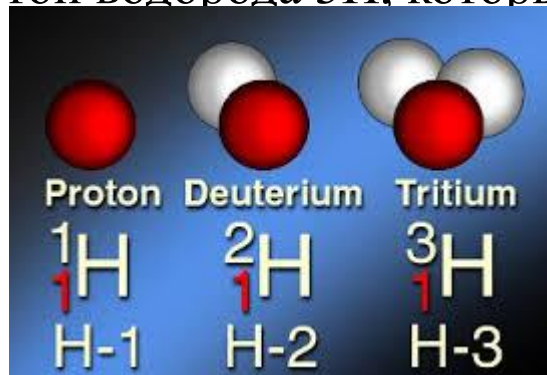
Лавуазье



В своей диссертации "О металлическом блеске" Ломоносов описал получение водорода в результате действия кислот на железо и другие металлы, и первым (1745) выдвинул гипотезу, о том что водород представляет собой флогистон. Эту же гипотезу выдвинул в 1766 г и Кавендиш, который подробнейшим образом изучил свойства водорода, выдвинул подобную же гипотезу. Он называл водород "воспламеняемым воздухом", полученным из "металлов", и полагал, как и все флогистики, что при растворении в кислотах металл теряет свой флогистон. Откуда же произошло название водород. Дал это название элементу Лавуазье, который занимался в 1779 г. исследованием состава воды путем ее синтеза и разложения, назвал водород Hydrogine (водород), или Hydrogene (водород), от греч. гидор - вода и гайноме - производжу, рождаю.

В "Таблице простых тел", которую составил Лавуазье, водород (Hydrogene) упомянут в числе пяти (свет, теплота, кислород, азот, водород) простых тел, относящихся ко всем трем царствам природы и которые следует рассматривать как элементы тел. В химической литературе конца XVIII и начала XIX в. встречаются два рода названий водорода: флогистические (горючий газ, горючий воздух, воспламенительный воздух, загораемый воздух) и (водотвор, водотворное существо, водотворный газ, водородный газ, водород). Обе группы слов представляют собой переводы французских названий водорода.

Изотопы водорода были открыты в 30-х годах текущего столетия и быстро приобрели большое значение в науке и технике. В конце 1931 г. Юри, Брекуэдд и Мэрфи исследовали остаток после длительного выпаривания жидкого водорода и обнаружили в нем тяжелый водород с атомным весом 2. Этот изотоп назвали дейтерием (**Deuterium, D**) от греч. - другой, второй. Спустя четыре года в воде, подвергнутой длительному электролизу, был обнаружен еще более тяжелый изотоп водорода 3H , который назвали тритием (**Tritium, T**), от греч. - третий.



дейтерий – изотоп водорода, в ядре которого 1 протон и 1 нейтрон. не радиоактивен, но находится в природе в очень небольшом количестве. Тем не менее, его научились выделять для нужд ядерной энергетики.

Практическое применение водорода многообразно: в химической промышленности он служит сырьём для получения аммиака и других соединений; в пищевой — для выработки из растительных масел твёрдых жиров; для заполнения шаров-зондов. Высокая температура (до 2600 °С), получающаяся при горении водорода в кислороде, используется для плавления тугоплавких металлов, кварца и т. п. Жидкий водород является одним из наиболее эффективных видов реактивного топлива. Ежегодное мировое потребление водорода превышает 1 млн. т.

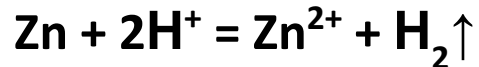
Компания ООО «Криотехгаз УПК» осуществляет реализацию и доставку по Харькову и регионам Украины водорода газообразного различной степени очистки в баллонах емкостью 40 л.

Продукция (водород газообразный марки «А» и водород газообразный марки «Б») отвечает нормам ГОСТ 3022-80

ВОДОРОД	Ед. изм	Цена с НДС, грн.
Водород газообразный, марка "Б", ГОСТ 3022-80 (99,95%)	баллон 40 л	408-00
Водород газообразный, марка "А", ГОСТ 3022-80 (99,99%)	баллон 40 л	500-00

В лабораторных условиях

1. Взаимодействием металла (цинка) с растворами соляной и серной кислот (реакция проводится в аппарате Киппа):

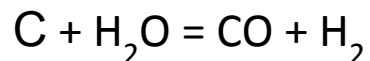


2. **Электролизом воды.** Для увеличения электрической проводимости воды к ней добавляют электролит, например NaOH, H_2SO_4 или Na_2SO_4 . На катоде образуется 2 объема водорода, на аноде — 1 объем кислорода.

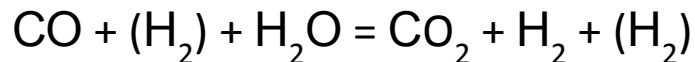
В промышленности водород получают также несколькими способами.

1. **Электролизом** водных растворов KCl или NaCl, как побочный продукт.

2. **Конверсионным способом** (конверсия — превращение). Сначала получают водяной газ, пропуская пары воды через раскаленный кокс при 1000°C :



Затем оксид углерода (II) окисляют в оксид углерода (IV), пропуская смесь водяного газа с избытком паров воды над нагретым до $400 - 450^\circ\text{C}$ катализатором Fe_2O_3 :



Образующийся оксид углерода (IV) поглощается водой. Этим способом получают свыше 50% промышленного водорода.

3. **Конверсией метана** с водяным паром: $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$

Реакция протекает в присутствии никелевого катализатора при 1300°C . Этот метод позволяет использовать природные газы и получать самый дешевый водород.

4. **Нагреванием метана** до 350°C в присутствии железного или никелевого катализатора: $\text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2$

5. **Глубоким охлаждением (до -196°C) коксового газа.** При таком охлаждении все газообразные вещества, кроме водорода, конденсируются.

Применение Водорода. В промышленном масштабе Водород стали получать в конце 18 века для наполнения воздушных шаров. В настоящее время Водород широко применяют в химической промышленности, главным образом для производства аммиака. Крупным потребителем Водорода является также производство метилового и других спиртов, синтетического бензина и других продуктов, получаемых синтезом из Водорода и оксида углерода (II). Водород применяют для гидрогенизации твердого и тяжелого жидкого топлив, жиров и других, для синтеза HCl, для гидроочистки нефтепродуктов, в сварке и резке металлов кислородо-водородным пламенем (температура до 2800°C) и в атомно-водородной сварке (до 4000°C). Очень важное применение в атомной энергетике нашли изотопы Водорода - дейтерий и тритий.