

# ВОДОРОД

## I. История открытия водорода

---

## II. Водород – химический элемент:

1. Положение водорода в ПСХЭ Д.И. Менделеева
2. Строение атома
3. Нахождение в природе

## III. Водород – простое вещество:

1. Состав. Строение. Свойства
2. Получение водорода
3. Химические свойства
4. Применение водорода

## IV. Соединения водорода

## V. Тест

# История открытия водорода



**Кавендиш Генри** (1731 – 1810)  
Английский физик и химик. Много времени Кавендиш посвятил исследованию газов – «видов искусственного воздуха», как их тогда называли. Действием серной и соляной кислот на железо, цинк и олово ученый получил «горючий» или воспламеняемый воздух – водород. Взвешивая колбу с кислотой и металлом до и после реакции и точно измеряя объем выделившегося газа, Кавендиш определил плотность водорода.



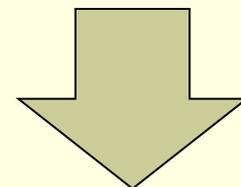
# Положение водорода в ПСХЭ Д.И. Менделеева

периоды	группы элементов							
	<b>IA</b>	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	<b>VIIA</b>	VIIIA
1	<b>H</b>						<b>(H)</b>	
1	<b>H</b>							

**Водород** – это единственный элемент Периодической системы Д.И. Менделеева, местоположение которого неоднозначно.

Его химический элемент в таблице Менделеева записан дважды: и в IA, и VII A группах.

Это объясняется тем, что водород имеет ряд свойств, объединяющих его как с щелочными металлами, так и с галогенами.



## Сравнение свойств водорода со свойствами щелочных металлов, галогенов

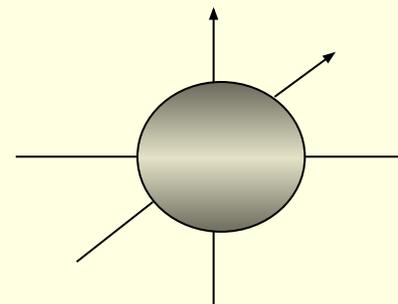
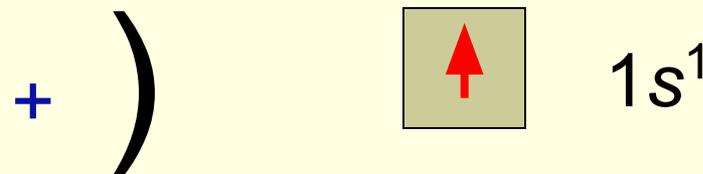
Сходство с щелочными металлами	Сходство с галогенами
<p>На внешнем и единственном энергетическом уровне атомы водорода содержат один электрон. Водород относится к s-элементам.</p>	<p>До завершения внешнего и единственного уровня атомам водорода, как и атомам галогенов, недостает одного электрона.</p>
<p>Водород, как и щелочные металлы в соединениях с неметаллами имеет степень окисления <b>+1</b> (<math>\text{H}^+ \text{Cl}</math>)</p>	<p>Водород, как и галогены, в соединениях с щелочными и щелочноземельными металлами имеет степень окисления <b>-1</b> (<math>\text{NaH}^-</math>)</p>
	<p>Подобно фтору и хлору, водород при обычных условиях является газом. Его молекулы, как и молекулы галогенов, двухатомны и образованы за счет ковалентной неполярной связи.</p>
<p>Водород, как и щелочные металлы является сильным <b>восстановителем</b>.</p>	<p>Проявляет, как и галогены, <b>окислительные</b> свойства в реакциях с щелочными и щелочноземельными металлами, образуя при этом твердые соединения-гидриды (<math>\text{NaH}</math>, <math>\text{CaH}_2</math>), подобные галогенидам.</p>



# Строение атома

период	группа
1	1A
	${}^1_1\text{H}$ водород 1,00797

Каждый энергетический уровень делится на  $s$ -подуровень (сферический) и  $p$ -подуровень (гантели).  
 Число валентных электронов равно номеру группы.  
 Энергетические подуровни, которые образуются орбиталями, имеющими одинаковую форму и равную энергию.  
 На первом уровне ( $n=1$ ) есть только  $1s$ -подуровень (одна  $1s$ -орбиталь)



## Изотопы водорода



# Нахождение в природе



Во Вселенной водород является самым распространенным элементом  
– на его долю приходится 75% массы Вселенной

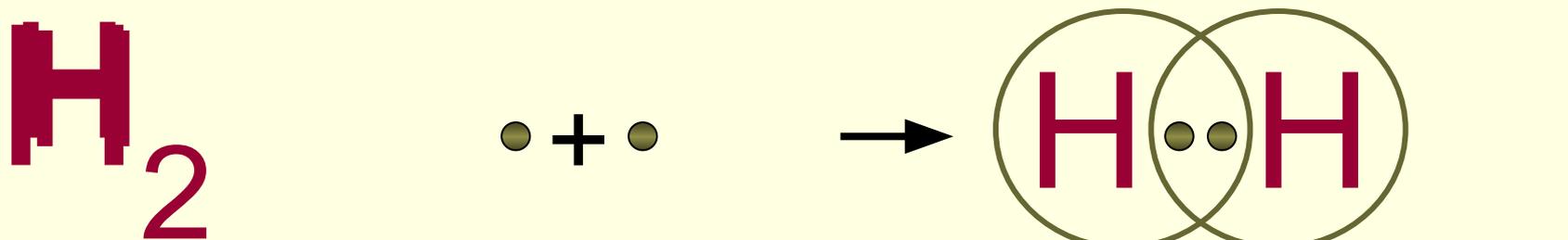
Водород входит в состав гидросферы.

Водород образует наряду с углеродом, все органические вещества, т.е. входит в состав биосферы.

В земной коре – литосфере – массовое содержание водорода составляет всего лишь 0,88%, т.е. он занимает 9-место среди всех элементов.

Воздушная оболочка Земли – атмосфера содержит менее миллионной части общего объема, приходящейся на долю молекулярного водорода. Он встречается только в верхних слоях атмосферы.

# Состав. Строение. Свойства.



Химическая связь **ковалентная неполярная**

Кристаллическая решетка

**молекулярная**

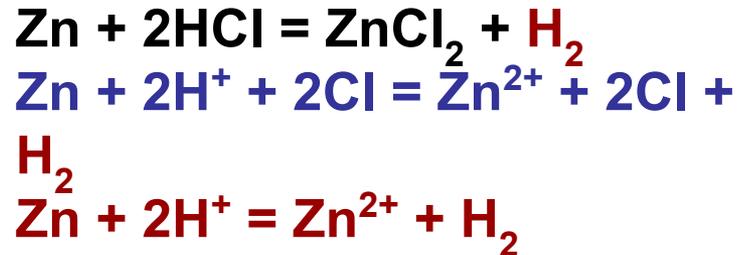


Заполните таблицу:

агрегатное состояние при н.у.	газ (самый легкий газ, плотность = 0,09 г/мл)
при $t = -253^{\circ}\text{C}$ :	жидкость
запах:	без запаха
вкус:	без вкуса
цвет	без цвета
растворимость в воде:	плохо растворим в воде (2 V $\text{H}_2$ на 100 V $\text{H}_2\text{O}$ )

## Получение водорода

Составьте уравнение реакции взаимодействия цинка с соляной кислотой.  
Рассмотрите в свете ТЭД. Лабораторный способ получения



Как распознать водород среди других газов?

**В промышленности водород получают:**

пропуская водяной пар над раскаленным углем.



взаимодействием метана  $\text{CH}_4$  с водяным паром при  $t^\circ = 1000^\circ\text{C}$



разложением метана



# Химические свойства водорода

---

1. Взаимодействие с неметаллами
2. Взаимодействие с металлами
3. Взаимодействие с оксидами металлов



# Взаимодействие с неметаллами



При обычных условиях водород реагирует только с *фтором* (со взрывом даже в темноте). Взаимодействие водорода с хлором происходит на свету или при нагревании, водород горит в хлоре.

**ОПЫТ**

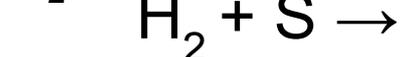
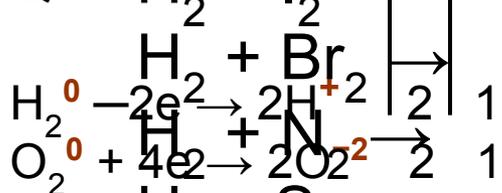
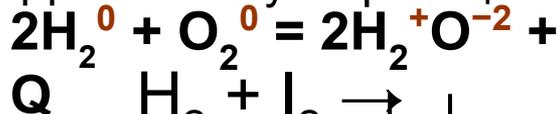
Составьте уравнения реакций. Рассмотрите с т. зр. ОВР.



**Водород – восстановитель, фтор и хлор окислители.**

Взаимодействие водорода с кислородом проходит при поджигании смеси газов со взрывом, поэтому смесь водорода с кислородом (2:1 по объему) называют **«гремучим газом»**

Допишите у-я реакций:



**восстановитель**  
**кислород – окислитель**



# Взаимодействие водорода с хлором

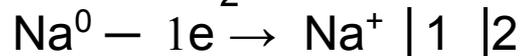
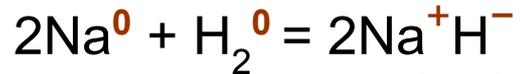
# Взаимодействие с металлами



Вставьте в предложения пропущенные слова:

при взаимодействии с *активными металлами* водород выступает в роли **окислителя**, образующиеся **гидриды** металлов являются типично **ионными** соединениями, степень окисления водорода в **-1**

НИЖ Составьте уравнение реакции образования гидроксида натрия. Рассмотрите реакцию как окислительно-восстановительную.



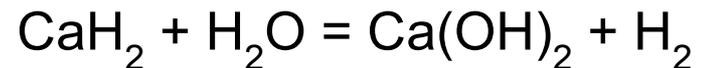
$\text{H}_2$  – окислитель, процесс восстановления

$\text{Na}$  – восстановитель, процесс окисления.

Образующиеся гидриды металлов разлагаются даже в присутствии следов воды с образованием гидроксида и водорода.



Составьте уравнение реакции разложения водой гидроксида кальция

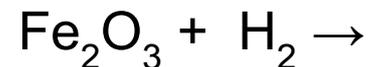


# Взаимодействие водорода с оксидами металлов

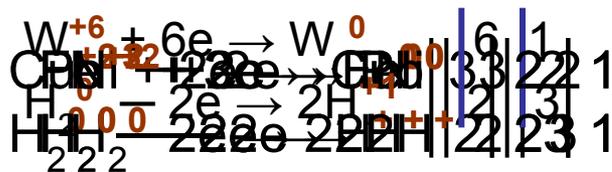


Этот метод применяют для получения металлов высокой чистоты.

Закончите уравнения реакций:



Рассмотрите с т.зр. ОВР.



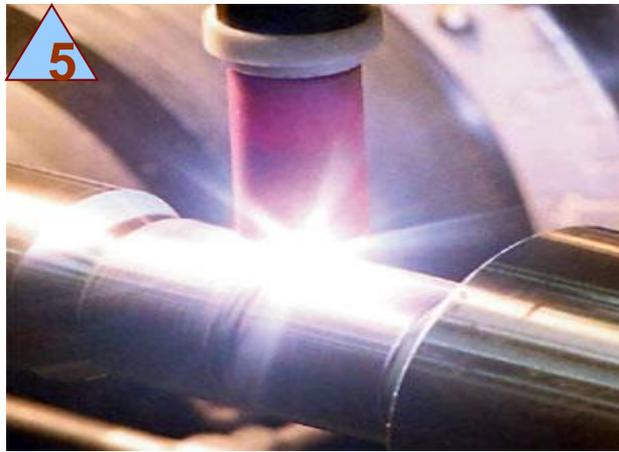
$\text{WO}_2$  (за счет  $\text{W}^{+6}$ ) — окислитель, процесс восстановления;  
 $\text{H}_2$  — восстановитель, процесс окисления.  
 $\text{H}_2$  — восстановитель, процесс окисления.

# Применение водорода



## Водород широко применяется:

- для промышленного синтеза аммиака и хлороводорода; 1
- для получения метанола синтетического жидкого топлива в составе синтез-газа (2 объема  $H_2$  и 1 объем CO); 2
- для гидроочистки и гидрокрекинга нефтяных фракций; 3
- для гидрогенизации жидких жиров; 4
- для резки и сварки металлов; 5
- для получения вольфрама, молибдена и рения из их оксидов; 6
- для космических двигателей в качестве топлива; 7
- в термоядерных реакторах в качестве топлива используются изотопы водорода. 8



# Соединения водорода

---

## I. Вода

1. Нахождение в природе

2. Строение молекулы. 2. Строение молекулы. 2.  
Строение молекулы. Физические свойства

## II. Пероксид водорода

---

