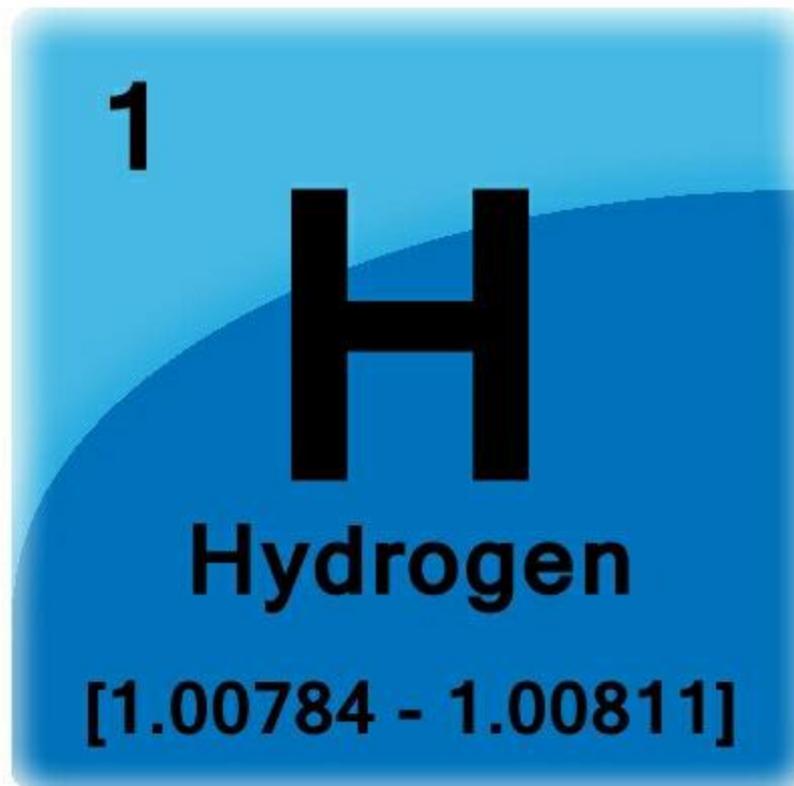


# Водород



# **Водород – главный элемент космоса.**

**На его долю приходится около 92 % всех атомов.**

**Водород — основная составная часть звёзд и межзвёздного газа.**

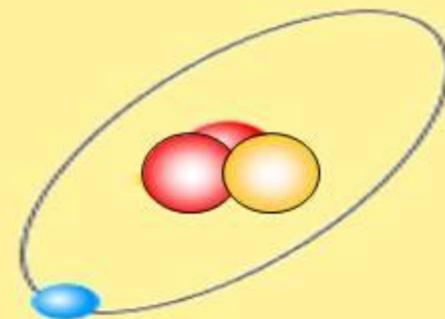
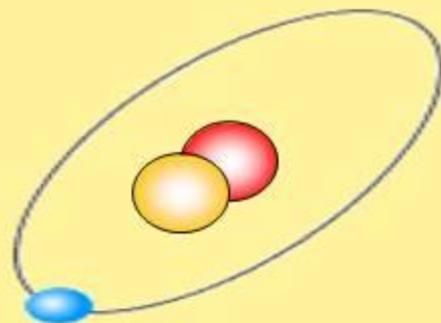
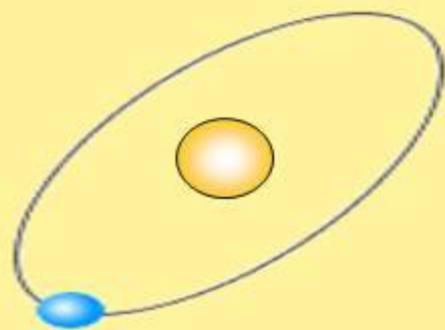
**В условиях звёздных температур водород существует в виде плазмы, в межзвёздном пространстве этот элемент существует в виде отдельных молекул, атомов и ионов.**

# Водород в периодической таблице

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																								
	a	I	б	a	II	б	a	III	б	a	IV	б	a	V	б	a	VI	б	a	VII	б	a	VIII	б	
I	<b>H</b> 1,00794 ВОДОРОД															(H)									<b>He</b> 4,002602 ГЕЛИЙ
II	<b>Li</b> 6,941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 9,012182 БЕРИЛЛИЙ		<b>B</b> 10,81 БОР	<b>C</b> 12,0107 УГЛЕРОД	<b>N</b> 14,00643 АЗОТ	<b>O</b> 15,9994 КИСЛОРОД	<b>F</b> 18,9984032 ФТОР	<b>Ne</b> 20,1797 НЕОН															<b>Ne</b> 20,1797 НЕОН	
III	<b>Na</b> 22,989770 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 24,3050 МАГНИЙ		<b>Al</b> 26,981538 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 28,0855 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 30,973761 ФОСФОР	<b>S</b> 32,066 СЕРА	<b>Cl</b> 35,4527 ХЛОР	<b>Ar</b> 39,948 АРГОН																
IV	<b>K</b> 39,0983 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 40,078 КАЛЬЦИЙ		<b>Sc</b> 44,955910 СКАНДИЙ	<b>Ti</b> 47,887 ТИТАН	<b>V</b> 50,9415 ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> 51,9961 ХРОМ	<b>Mn</b> 54,938045 МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> 55,845 ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> 58,9332 КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> 58,6934 НИКЕЛЬ														
	<b>Cu</b> 63,546 МЕДЬ	<b>Zn</b> 65,39 ЦИНК		<b>Ga</b> 69,723 ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> 72,61 ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> 74,921595 АРСЕН	<b>Se</b> 78,96 СЕЛЕН	<b>Br</b> 79,904 БРОМ	<b>Kr</b> 83,80 КРИПТОН																
V	<b>Rb</b> 85,4678 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 87,62 СТРОНЦИЙ		<b>Y</b> 88,90585 ИТРИЙ	<b>Zr</b> 91,224 ЦИРКОНИЙ	<b>Nb</b> 92,90638 НИОБИЙ	<b>Mo</b> 95,94 МОЛИБДЕН	<b>Tc</b> [98] ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> 101,07 РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> 102,9055 РОДИЙ	<b>Pd</b> 106,42 ПАЛЛАДИЙ														
	<b>Ag</b> 107,8682 СЕРЕБРО	<b>Cd</b> 112,411 КАДМИЙ		<b>In</b> 114,818 ИНДИЙ	<b>Sn</b> 118,710 ОЛОВО	<b>Sb</b> 121,760 СВЯТЫЙ СУРЬМА	<b>Te</b> 127,60 ТЕЛЛУРИЙ	<b>I</b> 126,90447 ИОД	<b>Xe</b> 131,29 КСЕНОН																
VI	<b>Cs</b> 132,90545 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 137,327 БАРИЙ		<b>La</b> [57-71] ЛАНТАНОИДЫ	<b>Hf</b> 178,49 ГАФНИЙ	<b>Ta</b> 180,947 ТАНТАЛ	<b>W</b> 183,84 ВОЛЬФРАМ	<b>Re</b> 186,207 РЕНИЙ	<b>Os</b> 190,23 ОСМИЙ	<b>Ir</b> 192,22 ИРИДИЙ	<b>Pt</b> 195,078 ПЛАТИНА														
	<b>Au</b> 196,96655 ЗОЛОТО	<b>Hg</b> 200,59 РУТУТЬ		<b>Tl</b> 204,3833 ТАЛЛИЙ	<b>Pb</b> 207,2 СВИНЕЦ	<b>Bi</b> 208,9804 ВИСМУТ	<b>Po</b> [209] ПОЛОНИЙ	<b>At</b> [210] АСТАТ	<b>Rn</b> [222] РАДОН																
VII	<b>Fr</b> [223] ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> [226] РАДИЙ		<b>Ac</b> [89-103] АКТИНОИДЫ	<b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	<b>Db</b> [262] ДУБИЙ	<b>Sg</b> [263] СГЕБОРГИЙ	<b>Bh</b> [264] БОРИЙ	<b>Hn</b> [265] ХАНИЙ	<b>Mt</b> [266] МЕЙТТЕРИЙ	<b>Lr</b> [103] ЛАНТАНОИДЫ														
ВЫСОКИЕ ОКСИДЫ	R <sub>2</sub> O	RO		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>																	RO <sub>4</sub>
ВЫСШИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR																	
ЛАНТАНОИДЫ	<b>La</b> 138,90547 ЛАНТАН	<b>Ce</b> 140,12 ЦЕЗИЙ	<b>Pr</b> 140,90766 ПРАСЕОДИМ	<b>Nd</b> 144,242 НИОБИЙ	<b>Pm</b> [145] ПРОМЕТИЙ	<b>Sm</b> 150,36 САМАРИЙ	<b>Eu</b> 151,964 ЕВРОПИЙ	<b>Gd</b> 157,25 ГАДОЛИНИЙ	<b>Tb</b> 158,925 ТЕРБИЙ	<b>Dy</b> 162,50 ДИСПРОЗИЙ	<b>Ho</b> 164,93033 ГОЛТИЙ	<b>Er</b> 167,259 ЕРБИЙ	<b>Tm</b> 168,93002 ТЮБИЙ	<b>Yb</b> 173,054 ИТТЕРБИЙ	<b>Lu</b> 174,967 ЛУЦИЙ										
АКТИНОИДЫ	<b>Ac</b> [227] АКТИНИЙ	<b>Th</b> 232,0377 ТОРИЙ	<b>Pa</b> 231,03688 ПРОТАКТИНИЙ	<b>U</b> 238,02891 УРАНИЙ	<b>Np</b> [237] НЕПТУНИЙ	<b>Pu</b> [244] ПУЛМОНИЙ	<b>Am</b> [243] АМЕРИЦИЙ	<b>Cm</b> [247] КУРИОМИЙ	<b>Bk</b> [247] БЕРКЕЛИЙ	<b>Cf</b> [251] КАЛИФОРНИЙ	<b>Es</b> [252] ЭЙЗЕНБЕРГЕРИЙ	<b>Fm</b> [257] ФЕРМИЙ	<b>Md</b> [288] МЕНДЕЛЕВИЙ	<b>No</b> [289] НОБЕЛИЙ	<b>Lr</b> [260] ЛАНТАНОИДЫ										

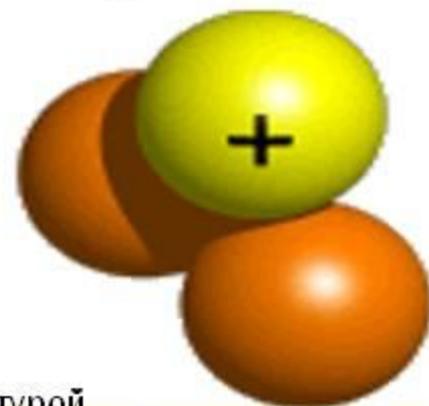
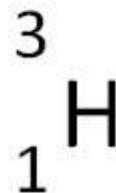
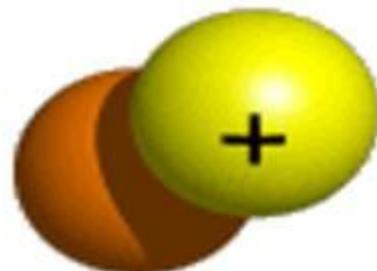
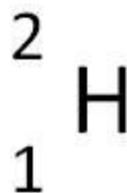
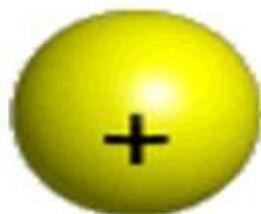
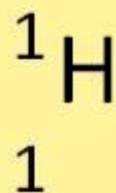
# Изотопы водорода



**Протий**

**Дейтерий**

**Тритий**



Доля 99,985 %, Нерадиоактивен (стабилен) при соединении с кислородом образуется вода

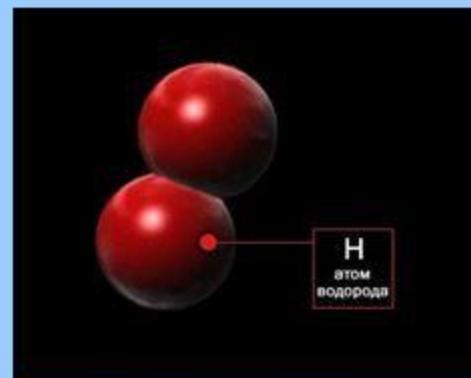
Доля 0,015 %, стабилен, при соединении с водой образуется тяжелая вода с температурой кипения 101,3 °C и температурой плавления 3,8 °C

В природе не существует, получается только искусственно в ходе ядерной реакции, радиоактивен

# ВОДОРОД



ГАЗ, ЦВЕТ, ЗАПАХ



$M_r=2$

плохо растворяется в воде

(самый легкий  
из газов)

$T_{\text{кип.}} = -253 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_{\text{пл.}} = -259 \text{ }^\circ\text{C}$

✓ *Обладает высокой теплопроводностью.*

как хим. элемент

Водород – самый распространенный элемент Вселенной (92%)

- ✓ В природе находится в виде соединений.
- ✓ Входит в состав всех растений и животных, а также в состав воды.

# Водород – альтернативный источник энергии. Почему?



В 1979 г. компания BMW выпустила первый автомобиль, вполне успешно ездивший на водороде

Чтобы газ не взорвался стали добавлять специальные присадки-ингибиторы (химические «тормоза»). Например, пропилен. Всего 1% этого дешевого газа — и водород из грозного оружия превращается в безопасный газ.

# Задание

- Используя полученную информацию, материал учебника и выданные вам реактивы и оборудование, соберите прибор, с помощью которого можно:
  - 1) получить водород
  - 2) собрать водород в пробирку ДВУМЯ способами
  - 3) доказать наличие водорода в пробирке.
- Проведите данный опыт.
- Оформите лабораторную работу. Сделайте рисунки с подписями и вывод.

# Задание №1. Разберите уравнения реакций получения водорода как ОВР

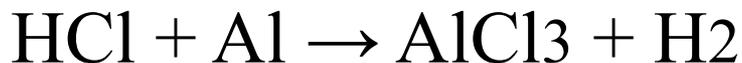
\*В промышленности – пиролиз природного газа

t



метан ацетилен водород

\*В лаборатории – взаимодействие кислот с  
металлами



- электролиз воды

постоянный электрический ток



- Задание №2. Объясните, какими способами можно собрать водород, и на каких физических свойствах его основаны данные способы.
- Задание №3. Что такое «проверка на чистоту»? Как её проводят? Какая химическая реакция при этом происходит? Напишите её уравнение и разберите как ОВР.

- Задание №4. Составьте уравнения реакций, объясняющих химические свойства простого вещества водород, и расставьте коэффициенты методом ОВР:
- А) взаимодействие с фтором
- Б) с серой
- В) с натрием
- Г) с хлором
- Д) с оксидом железа (III).

Как вы думаете, какое отношение имеет последняя реакция к металлургии, и *какие* металлы и *почему* НЕВОЗМОЖНО извлечь из их оксидов с помощью водорода?

## Задание №5

- Задача. Рассчитайте объём воздуха, содержащего 21% кислорода, необходимого для сжигания водородного топлива:
- А) массой 1 кг ?
- Б) объёмом 89,6 л ?

## Задание №6

- Задача. Сколько литров водорода потребуется для восстановления меди из её одновалентного оксида массой 14,4 кг ?

# Задание на практическую работу

1. Используя реактивы, докажите качественный состав сульфата меди (II) и хлорида меди (II). Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций.
2. С помощью какого реактива можно различить эти соли? (может быть два варианта).
3. Докажите, что карбонат натрия является солью **слабой** кислоты.
4. Проведите реакции согласно схеме превращений:  
сульфат меди (II)  $\rightarrow$  гидроксид меди (II)  $\rightarrow$  хлорид меди (II)  $\rightarrow$  гидроксид меди (II)  $\rightarrow$  оксид меди (II)