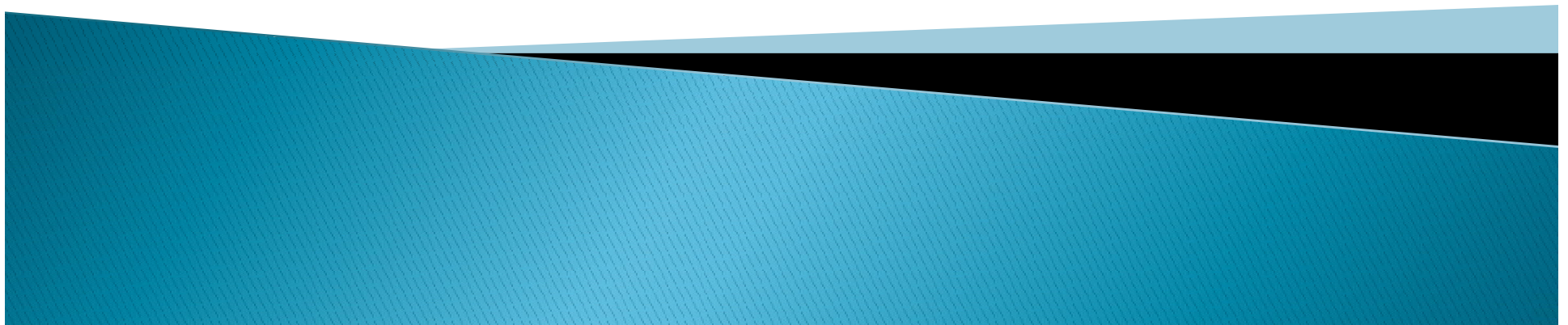


# Химический знак

Кислород (O)



# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы   Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетический уровень	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б			а
1	1	<b>H</b> ВОДОРОД 1,008																	<b>He</b> ГЕЛИЙ 4,003
2	2	<b>Li</b> ЛИТИЙ 6,941	<b>Be</b> БЕРИЛЛИЙ 9,0122	<b>B</b> БОР 10,811	<b>C</b> УГЛЕРОД 12,011	<b>N</b> АЗОТ 14,007	<b>O</b> КИСЛОРОД 15,999	<b>F</b> ФТОР 18,998											<b>Ne</b> НЕОН 20,179
3	3	<b>Na</b> НАТРИЙ 22,99	<b>Mg</b> МАГНИЙ 24,312	<b>Al</b> АЛЮМИНИЙ 26,982	<b>Si</b> КРЕМНИЙ 28,086	<b>P</b> ФОСФОР 30,974	<b>S</b> СЕРА 32,064	<b>Cl</b> ХЛОР 35,453											<b>Ar</b> АРГОН 39,948
4	4	<b>K</b> КАЛИЙ 39,102	<b>Ca</b> КАЛЬЦИЙ 40,08	<b>Sc</b> СКАНДИЙ 44,956	<b>Ti</b> ТИТАН 47,88	<b>V</b> ВАНАДИЙ 50,941	<b>Cr</b> ХРОМ 51,996	<b>Mn</b> МАРГАНЕЦ 54,938	<b>Fe</b> ЖЕЛЕЗО 55,848	<b>Co</b> КОБАЛЬТ 58,933	<b>Ni</b> НИКЕЛЬ 58,7								
	5	<b>Cu</b> МЕДЬ 63,546	<b>Zn</b> ЦИНК 65,37	<b>Ga</b> ГАЛЛИЙ 69,72	<b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ 72,59	<b>As</b> МЫШЬЯК 74,922	<b>Se</b> СЕЛЕН 78,96	<b>Br</b> БРОМ 79,904											<b>Kr</b> КРИПТОН 83,8
5	6	<b>Rb</b> РУБИДИЙ 85,468	<b>Sr</b> СТРОНЦИЙ 87,62	<b>Y</b> ИТРИЙ 88,906	<b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ 91,22	<b>Nb</b> НИОБИЙ 92,906	<b>Mo</b> МОЛИБДЕН 95,94	<b>Tc</b> ТЕХНЕЦИЙ [98]	<b>Ru</b> РУТЕНИЙ 101,07	<b>Rh</b> РОДИЙ 102,906	<b>Pd</b> ПАЛЛАДИЙ 106,4								
	7	<b>Ag</b> СЕРЕБРО 107,868	<b>Cd</b> КАДМИЙ 112,41	<b>In</b> ИНДИЙ 114,82	<b>Sn</b> ОЛОВО 118,69	<b>Sb</b> СУРЬМА 121,75	<b>Te</b> ТЕЛЛУР 127,6	<b>I</b> ИОД 126,905											<b>Xe</b> КСЕНОН 131,3
6	8	<b>Cs</b> ЦЕЗИЙ 132,905	<b>Ba</b> БАРИЙ 137,34	57–71 ЛАНТАНОИДЫ		<b>Hf</b> ГАФНИЙ 178,49	<b>Ta</b> ТАНТАЛ 180,948	<b>W</b> ВОЛЬФРАМ 183,85	<b>Re</b> РЕНИЙ 186,207	<b>Os</b> ОСМИЙ 190,2	<b>Ir</b> ИРИДИЙ 192,22	<b>Pt</b> ПЛАТИНА 195,08							
	9	<b>Au</b> ЗОЛОТО 196,967	<b>Hg</b> РУТУТЬ 200,59	<b>Tl</b> ТАЛЛИЙ 204,37	<b>Pb</b> СВИНЕЦ 207,19	<b>Bi</b> ВИСМУТ 208,98	<b>Po</b> ПОЛОНИЙ [210]	<b>At</b> АСТАТ [210]											<b>Rn</b> РАДОН [222]
7	10	<b>Fr</b> ФРАНЦИЙ [223]	<b>Ra</b> РАДИЙ [226]	89–103 АКТИНОИДЫ		<b>Rf</b> РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	<b>Db</b> ДУБНИЙ [262]	<b>Sg</b> СИБОРГИЙ [263]	<b>Bh</b> БОРИЙ [262]	<b>Hn</b> ХАНЕЙ [265]	<b>Mt</b> МЕЙТНЕРИЙ [268]	<b>110</b>							
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		<b>R<sub>2</sub>O</b>		<b>RO</b>		<b>R<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>		<b>RO<sub>2</sub></b>		<b>R<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>		<b>RO<sub>3</sub></b>		<b>R<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>		<b>RO<sub>4</sub></b>			
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						<b>RH<sub>4</sub></b>		<b>RH<sub>3</sub></b>		<b>H<sub>2</sub>R</b>		<b>HR</b>							



Д.И. Менделеев  
1834-1907



- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

## Л А Н Т А Н О И Д Ы

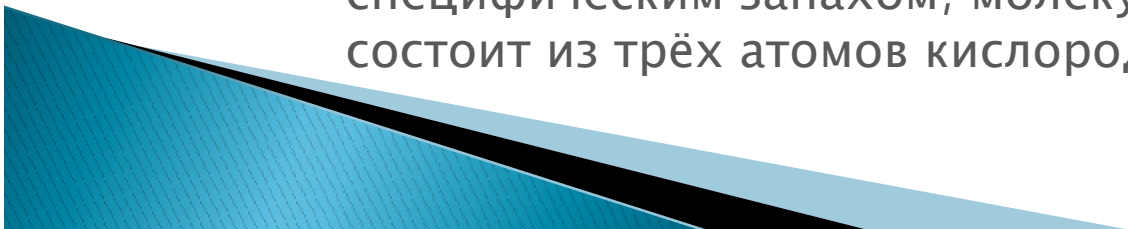
57 <b>La</b> лантан 138,906	58 <b>Ce</b> церий 140,12	59 <b>Pr</b> празеодим 140,908	60 <b>Nd</b> неодим 144,24	61 <b>Pm</b> прометий [145]	62 <b>Sm</b> самарий 150,4	63 <b>Eu</b> европий 151,96	64 <b>Gd</b> гадолиний 157,25	65 <b>Tb</b> тербий 158,926	66 <b>Dy</b> диспрозий 162,5	67 <b>Ho</b> гольмий 164,93	68 <b>Er</b> эрбий 167,26	69 <b>Tm</b> тулий 168,934	70 <b>Yb</b> иттербий 173,04	71 <b>Lu</b> лютеций 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

## А К Т И Н О И Д Ы

89 <b>Ac</b> актиний [227]	90 <b>Th</b> торий 232,038	91 <b>Pa</b> протактиний [231]	92 <b>U</b> уран 238,29	93 <b>Np</b> нептуний [237]	94 <b>Pu</b> плутоний [244]	95 <b>Am</b> амерций [243]	96 <b>Cm</b> курий [247]	97 <b>Bk</b> берклий [247]	98 <b>Cf</b> калiforniaй [251]	99 <b>Es</b> эйзштейний [254]	100 <b>Fm</b> фермий [257]	101 <b>Md</b> менделевий [258]	102 <b>No</b> нобеллий [259]	103 <b>Lr</b> лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Кислоро́д — элемент главной подгруппы шестой группы, второго периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 8. Обозначается символом О (лат. *Oxygenium*). Кислород — химически активный неметалл, является самым лёгким элементом из группы халькогенов. Простое вещество кислород при нормальных условиях — газ без цвета, вкуса и запаха, молекула которого состоит из двух атомов кислорода (формула  $O_2$ ), в связи с чем его также называют *диоксидом*. Жидкий кислород имеет светло-голубой цвет, а твёрдый представляет собой кристаллы светло-синего цвета.

Существуют и другие аллотропные формы кислорода, например, озон — при нормальных условиях газ голубого цвета со специфическим запахом, молекула которого состоит из трёх атомов кислорода (формула  $O_3$ ).



## История открытия

Официально считается, что кислород был открыт английским химиком [Джозефом Пристли 1 августа 1774 года](#) путём разложения [оксида ртути](#) в герметично закрытом сосуде (Пристли направлял на это соединение солнечные лучи с помощью мощной линзы).

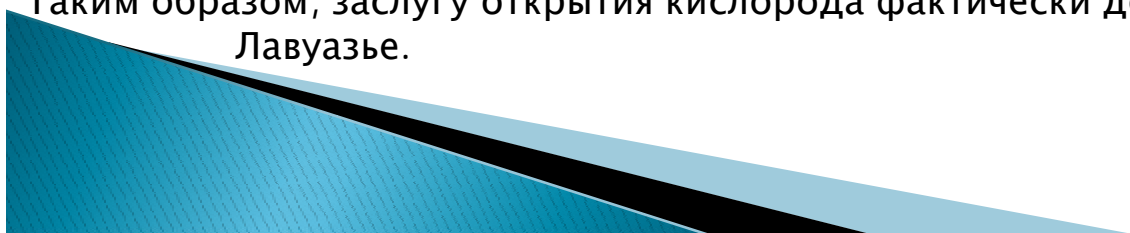
$2\text{HgO} (t) \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$  Однако Пристли первоначально не понял, что открыл новое [простое вещество](#), он считал, что выделил одну из составных частей воздуха (и назвал этот газ «дефлогистированным воздухом»). О своём открытии Пристли сообщил выдающемуся французскому химику [Антуану Лавуазье](#). В [1775 году](#) А. Лавуазье установил, что кислород является составной частью воздуха, кислот и содержится во многих веществах.

Несколькими годами ранее (в [1771 году](#)) кислород получил шведский химик [Карл Шееле](#). Он прокаливал селитру с серной кислотой и затем разлагал получившийся оксид азота. Шееле назвал этот газ «огненным воздухом» и описал своё открытие в изданной в [1777 году](#) книге (именно потому, что книга опубликована позже, чем сообщил о своём открытии Пристли, последний и считается первооткрывателем кислорода). Шееле также сообщил о своём опыте Лавуазье.

Важным этапом, который способствовал открытию кислорода, были работы французского химика [Петра Байена](#), который опубликовал работы по окислению ртути и последующему разложению её оксида.

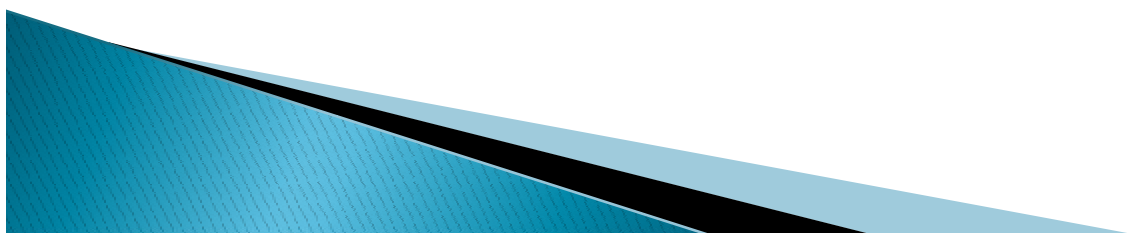
Наконец, окончательно разобрался в природе полученного газа А. Лавуазье, воспользовавшийся информацией от Пристли и Шееле. Его работа имела громадное значение, потому что благодаря ей была ниспровергнута господствовавшая в то время и тормозившая развитие химии [флогистонная теория](#). Лавуазье провёл опыт по сжиганию различных веществ и опроверг теорию флогистона, опубликовав результаты по весу сожженных элементов. Вес золы превышал первоначальный вес элемента, что дало Лавуазье право утверждать, что при горении происходит химическая реакция (окисление) вещества, в связи с этим масса исходного вещества увеличивается, что опровергает теорию флогистона.

Таким образом, заслугу открытия кислорода фактически делят между собой Пристли, Шееле и Лавуазье.



## Происхождение названия

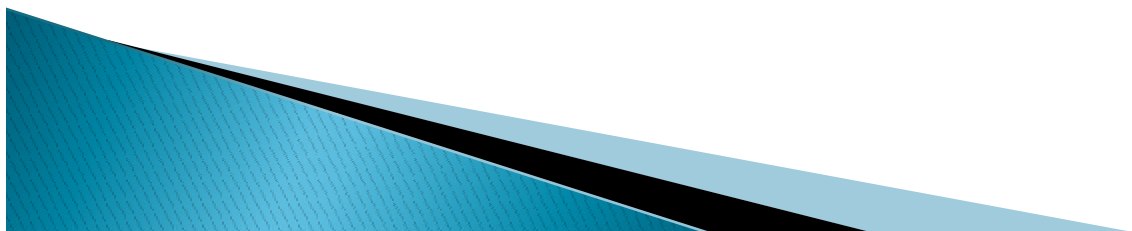
Слово кислород (именовался в начале XIX века ещё «кислотвором») своим появлением в русском языке до какой-то степени обязано М. В. Ломоносову, который ввёл в употребление, наряду с другими неологизмами, слово «кислота»; таким образом слово «кислород», в свою очередь, явилось калькой термина «оксиген» (фр. *oxygène*), предложенного А. Лавуазье (от др.-греч. ὀξύς — «кислый» и γεννᾶω — «рождаю»), который переводится как «порождающий кислоту», что связано с первоначальным значением его — «кислота», ранее подразумевавшим окислы, именуемые по современной международной номенклатуре оксидами.



## Нахождение в природе

Кислород — самый распространенный на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов) приходится около 47,4 % массы твёрдой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 88,8 % (по массе), в атмосфере содержание свободного кислорода составляет 20,95 % по объёму и 23,12 % по массе. Более 1500 соединений земной коры в своём составе содержат кислород.

Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 25 %, по массовой доле — около 65 %.



## Получение

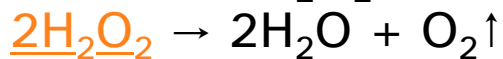
В настоящее время в промышленности кислород получают из воздуха. Основным промышленным способом получения кислорода, является криогенная ректификация. Также хорошо известны и успешно применяются в промышленности кислородные установки, работающие на основе мембранной технологии.

В лабораториях пользуются кислородом промышленного производства, поставляемым в стальных баллонах под давлением около 15 МПа.

Небольшие количества кислорода можно получать нагреванием перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ :



также используют реакцию каталитического разложения пероксида водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ :




Катализатором является диоксид марганца ( $\text{MnO}_2$ ) или кусочек сырых овощей (в них содержатся ферменты, ускоряющие разложение пероксида водорода).

Кислород можно получить каталитическим разложением хлората калия (бертолетовой соли)  $\text{KClO}_3$ :



К лабораторным способам получения кислорода относится метод электролиза водных растворов щелочей.



## *Применение*

Широкое промышленное применение кислорода началось в середине XX века, после изобретения турбодетандеров — устройств для сжижения и разделения жидкого воздуха.

### *В металлургии*

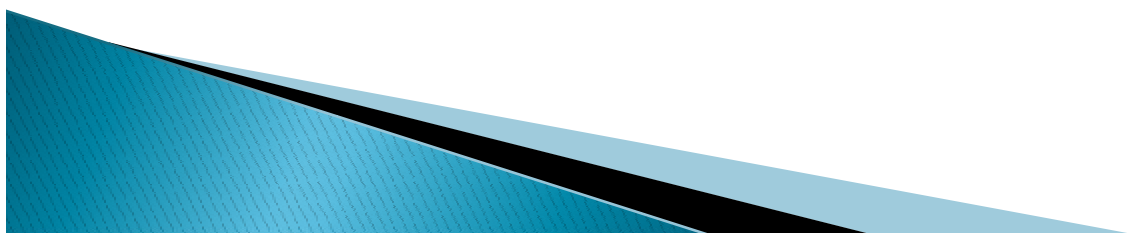
Конвертерный способ производства стали или переработки штейнов связан с применением кислорода. Во многих металлургических агрегатах для более эффективного сжигания топлива вместо воздуха в горелках используют кислородно-воздушную смесь.

### *Сварка и резка металлов*

Кислород в баллонах широко используется для газопламенной резки и сварки металлов.

### *Ракетное топливо*

В качестве окислителя для ракетного топлива применяется жидкий кислород, пероксид водорода, азотная кислота и другие богатые кислородом соединения. Смесь жидкого кислорода и жидкого озона — один из самых мощных окислителей ракетного топлива (удельный импульс смеси водород — озон превышает удельный импульс для пары водород-фтор и водород-фторид кислорода).



### В медицине

Кислород используется для обогащения дыхательных газовых смесей при нарушении дыхания, для лечения астмы, декомпрессионной болезни, профилактики гипоксии в виде кислородных коктейлей, кислородных подушек.

Подкожное введение кислорода является эффективным средством лечения таких тяжелых заболеваний, как гангрена, тромбофлебит, слоновость, трофические язвы.

### В пищевой промышленности

В пищевой промышленности кислород зарегистрирован в качестве пищевой добавки E948, как пропеллент и упаковочный газ.

### В химической промышленности

В химической промышленности кислород используют как реактив-окислитель многочисленных синтезах, например, - окисления углеводородов в кислородсодержащие соединения (спирты, альдегиды, кислоты), аммиака в окислы азота в производстве азотной кислоты. Вследствие высоких температур, развивающихся при окислении, последние часто проводят в режиме горение.

### В сельском хозяйстве

В тепличном хозяйстве, для изготовления кислородных коктейлей, для прибавки в весе у животных, для обогащения кислородом водной среды в рыбоводстве.



Аварийный запас кислорода в бомбоубежище

Большинство живых существ (аэробы) дышат кислородом воздуха. Широко используется кислород в медицине.

При сердечно-сосудистых заболеваниях, для улучшения обменных процессов, в желудок вводят кислородную пену («кислородный коктейль»).

Подкожное введение кислорода используют при трофических язвах, слоновости, гангрене и других серьёзных заболеваниях.

Для обеззараживания и дезодорации воздуха и очистки питьевой воды применяют искусственное обогащение озоном.

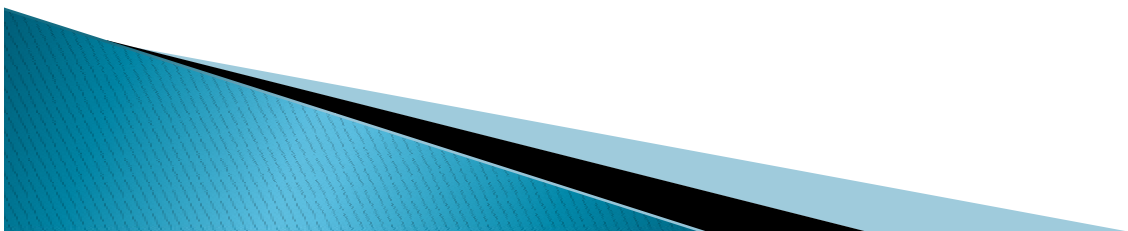
Радиоактивный изотоп кислорода  $^{15}\text{O}$  применяется для исследований скорости кровотока, лёгочной вентилиции.

### *Токсические производные кислорода*

Некоторые производные кислорода (т. н. реактивные формы кислорода), такие как синглетный кислород, перекись водорода, супероксид, озон и гидроксильный радикал, являются высокотоксичными продуктами. Они образуются в процессе активирования или

частичного восстановления кислорода. Супероксид (супероксидный радикал), перекись водорода и гидроксильный радикал могут образовываться

в клетках и тканях организма человека и животных и вызывают оксидативный стресс.



К О Н Е Ц !

