

## Химические элементы-неметаллы

Самой первой научной классификацией химических элементов было деление их на металлы и неметаллы. Эта классификация не потеряла своей значимости и в настоящее время.

**Неметаллы** — это химические элементы, для атомов которых характерна способность принимать электроны до завершения внешнего слоя благодаря наличию, как правило, на внешнем электронном слое четырех и более электронов и малому радиусу атомов по сравнению с атомами металлов.

Неметаллы — это элементы главных подгрупп, преимущественно р-элементы, исключение составляет водород — s-элемент.

### Положение в таблице Д.И. Менделеева

<p>Все химические элементы-неметаллы (кроме водорода) занимают в Периодической системе Д. И. Менделеева верхний правый угол, образуя треугольник, вершиной которого является фтор F, а основанием — диагональ В—At.</p> <p>У атомов неметаллов преобладают окислительные свойства, т. е. способность присоединять электроны. Эту способность характеризует значение электроотрицательности, которая закономерно изменяется в периодах и подгруппах Периодической системы Д. И. Менделеева</p>	<b>Конфигурация внешнего электронного слоя</b>											
	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;"><math>1s^1</math></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;"><math>2s^2 2p^1</math></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;"><math>ns^2 np^2</math></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;"><math>ns^2 np^3</math></td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;"><math>ns^2 np^4</math></td> <td style="padding: 2px 5px;"><math>ns^2 np^5</math></td> </tr> </table>						$1s^1$	$2s^2 2p^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$
	$1s^1$	$2s^2 2p^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$						
	1 Н											
	2 В	С*	N	O*	F							
	3	Si*	P*	S*	Cl							
	4		As*	Se*	Br							
5			Te*	I								
6				At								
<p><b>В периоде:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• заряд ядра <i>увеличивается</i>;</li> <li>• радиус атома <i>уменьшается</i>;</li> <li>• число электронов на внешнем слое <i>увеличивается</i>;</li> <li>• электроотрицательность <i>увеличивается</i>;</li> <li>• окислительные свойства <i>усиливаются</i>;</li> <li>• неметаллические свойства <i>усиливаются</i></li> </ul>			<p><b>В главной подгруппе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• заряд ядра <i>увеличивается</i>;</li> <li>• радиус атома <i>увеличивается</i>;</li> <li>• число электронов на внешнем слое <i>не изменяется</i>;</li> <li>• электроотрицательность <i>уменьшается</i>;</li> <li>• окислительные свойства <i>ослабевают</i>;</li> <li>• неметаллические свойства <i>ослабевают</i></li> </ul>									

### Нахождение неметаллов в природе

Элементов-неметаллов всего 16! Два элемента-неметалла составляют 76% от массы земной коры. Это кислород (49%) и кремний (27%). В атмосфере содержится 0,03% от массы кислорода в земной коре. Неметаллы составляют 98,5% от массы растений, 97,6% от массы тела человека. Шесть неметаллов — С, Н, О, N, P и S — биогенные элементы, образующие важнейшие органические вещества живой клетки: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты. В состав воздуха входят простые и сложные вещества, также образованные элементами-неметаллами (кислород O<sub>2</sub>, азот N<sub>2</sub>, углекислый газ CO<sub>2</sub>, водяные пары H<sub>2</sub>O и др.).

**Водород** — главный элемент Вселенной. Многие космические объекты (газовые облака, звезды, в том числе и Солнце) более чем наполовину состоят из водорода. На Земле его, включая атмосферу, гидросферу и литосферу, только 0,88% . Но это по массе, а атомная масса водорода очень мала. Поэтому небольшое содержание его только кажущееся, и из каждых 100 атомов на Земле 17 — атомы водорода.

**Инертные, или благородные, газы** («благородство» выражается в инертности) достаточно часто относят к неметаллам, но лишь чисто формально, по физическим признакам. Эти вещества сохраняют газообразное состояние вплоть до очень низких температур. Так, гелий He переходит в жидкое состояние при температуре -268,9 °С. Инертность в химическом отношении у этих элементов относительна.

### Физические свойства

Физические свойства зависят от типа кристаллической решетки – строения. Простые вещества — неметаллы могут иметь:

**1. Молекулярное строение.** При обычных условиях большинство таких веществ представляют собой газы (H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) или твердые вещества (I<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, S<sub>8</sub>) и лишь единственный — бром (Br<sub>2</sub>) является жидкостью. Все эти вещества молекулярного строения, поэтому летучи. В твердом состоянии они легкоплавки из-за слабого меж-молекулярного взаимодействия, удерживающего их молекулы в кристалле, и способны к возгонке.

**2. Атомное строение.** Эти вещества образованы длинными цепями атомов (C<sub>n</sub>, B<sub>n</sub>, Si<sub>n</sub>, Se<sub>n</sub>, Te<sub>n</sub>). Из-за большой прочности ковалентных связей они, как правило, имеют высокую твердость, и любые изменения, связанные с разрушением ковалентной связи в их кристаллах (плавление, испарение), совершаются с большой затратой энергии, поэтому многие такие вещества имеют высокие температуры плавления и кипения, а летучесть их весьма мала.

У простых веществ — неметаллов *гамма цветов* значительно разнообразнее чем у металлов: P, Se<sub>аморф</sub> — **красные**; B<sub>аморф</sub> — **коричневый**; O<sub>2(ж)</sub> — **голубой**; Si, As<sub>мет</sub> — **серые**; P<sub>4</sub> — **бледно-желтый**; I<sub>2(т)</sub> — **фиолетово-черный** с металлическим блеском; Br<sub>2(ж)</sub> — **бурая жидкость**; Cl<sub>2(г)</sub> — **желто-зеленый**; F<sub>2(г)</sub> — **бледно-зеленый**; S<sub>8(т)</sub> — **желтая**.

Все газообразные вещества, жидкий бром, а также типичные ковалентные кристаллы — *диэлектрики*, так как все внешние электроны их атомов использованы для образования химических связей. Кристаллы *непластичны*, и любая деформация вызывает разрушение ковалентных связей. *Большинство неметаллов не имеют металлического блеска.*

### Аллотропия

Многие элементы-неметаллы образуют несколько простых веществ — *аллотропных модификаций*. Аллотропия может быть связана и с разным составом молекул (O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>), и с разным строением кристаллов.

Аллотропными модификациями углерода являются графит, алмаз, карбин, фуллерен.

### Химические свойства неметаллов

		Реакция
Окислительные свойства	Взаимодействие с металлами	$2\overset{0}{\text{Na}} + \overset{0}{\text{S}} = \overset{+1}{\text{Na}}_2\overset{-2}{\text{S}},$ сульфид натрия $3\overset{0}{\text{Mg}} + \overset{0}{\text{N}}_2 = \overset{+2}{\text{Mg}}_3\overset{-3}{\text{N}}_2,$ нитрид магния $\overset{0}{\text{Fe}} + \overset{0}{\text{S}} = \overset{+2}{\text{Fe}}\overset{-2}{\text{S}},$ сульфид железа (II)
	Взаимодействие с неметаллом с меньшей эо	$2\overset{0}{\text{P}} + 5\overset{0}{\text{S}} = \overset{+5}{\text{P}}_2\overset{-2}{\text{S}}_5.$ сульфид фосфора (V)
	Сильные окислительные свойства кислорода, хлора	а) $\overset{-4}{\text{C}}\text{H}_4 + 2\overset{0}{\text{O}}_2 \longrightarrow \overset{+4}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}}_2 + 2\overset{+1}{\text{H}}\overset{-2}{\text{O}}$ б) $2\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2 + \overset{0}{\text{O}}_2 \xrightarrow{t, \text{V}_2\text{O}_5} 2\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_3.$ в) $\overset{-4}{\text{C}}\text{H}_4 + \overset{0}{\text{Cl}}_2 \xrightarrow{\text{свет}} \overset{-2}{\text{C}}\overset{-1}{\text{H}}_3\overset{-1}{\text{Cl}} + \overset{-1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}}.$
Восстановительные свойства	Со сложными веществами - окислителями	а) $\overset{0}{\text{H}}_2 + \overset{+2}{\text{Cu}}\text{O} \xrightarrow{t} \overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+1}{\text{H}}_2\text{O};$ оксид-окислитель б) $6\overset{0}{\text{P}} + 5\overset{+5}{\text{K}}\overset{-1}{\text{Cl}}\overset{+5}{\text{O}}_3 \xrightarrow{t} 5\overset{-1}{\text{K}}\overset{-1}{\text{Cl}} + 3\overset{+5}{\text{P}}_2\overset{-5}{\text{O}}_5;$ соль-окислитель в) $\overset{0}{\text{C}} + 4\overset{+5}{\text{H}}\overset{-1}{\text{N}}\overset{+5}{\text{O}}_3 \xrightarrow{t} \overset{+4}{\text{C}}\text{O}_2 + 4\overset{+4}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O};$ кислота-окислитель г) $\overset{0}{\text{H}}_2 + \text{H}-\overset{0}{\text{C}} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \backslash \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{Ni}, t} \overset{-2}{\text{C}}\overset{+1}{\text{H}}_3\overset{+1}{\text{O}}\text{H}.$ альдегид-окислитель

