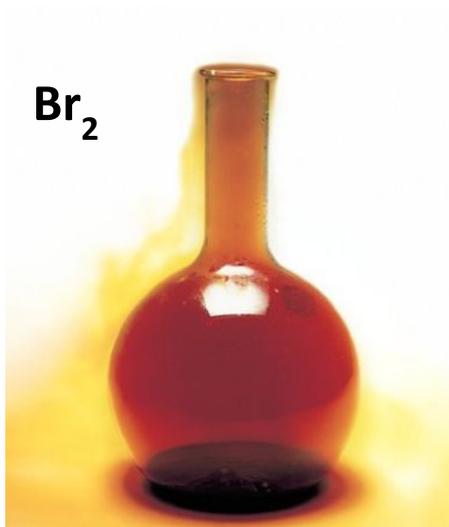


Металлы и неметаллы.  
Знакомство с периодической  
системой Д. И. Менделеева.

Урок №7

# Примеры некоторых неметаллов



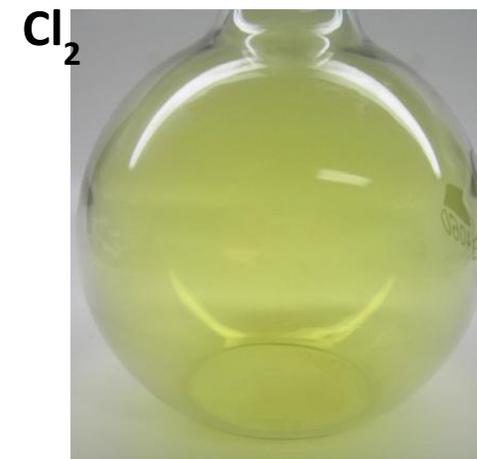
Бро  
м



Фосфор



Сер



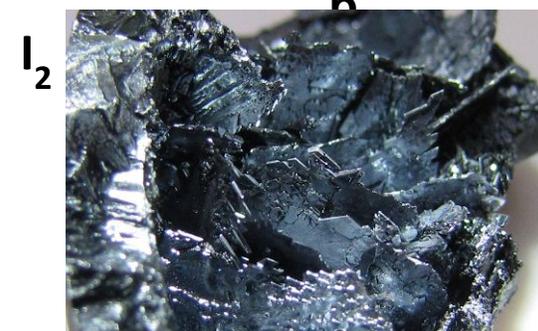
Хло  
р



Алма  
з



Граф  
ит



Йо  
д

# Примеры некоторых металлов

Hg



Ртутные капли

Au



Золотой слиток

Cu



Медная проволока

Na



Брусочек натрия

Al



Алюминиевая фольга

Sn



Оловянный солдатик

Ag



Столовое серебро

Металлы	Неметаллы
<b>Примеры</b>	
Fe, Cu, Al, Au, Sn, Pb	S, C, Cl, Si, O <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
<b>Агрегатное состояние</b>	
Твёрдые, искл. – ртуть (Hg)	Твёрдые – S, P, C, Si, I <sub>2</sub> Газообразные - O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , F <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> Жидкость - Br <sub>2</sub>
<b>Блеск</b>	
Металлический блеск	Большинство не обладают блеском
<b>Тепло- и электропроводность</b>	
Хорошо проводят	Диэлектрики или плохо проводят
<b>Ковкость</b>	
Ковкие	В твёрдом состоянии - хрупкие

## История создания Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева

✓ Что открыл Д. И. Менделеев?

Информация обо всех известных химических элементах собрана в периодической таблице химических элементов (см. форзац учебника). Таблица основана на Периодической системе химических элементов, созданной в 1869 г. великим российским химиком Дмитрием Ивановичем Менделеевым.

Поучительна история открытия Периодической системы, вокруг которой за полтора века её существования появилось много легенд. К началу второй половины XIX в. было известно и хорошо изучено около 60 химических элементов. Обнаружилось, что многие из них близки по свойствам и их можно объединить в группы. Например, литий Li, натрий Na и калий K образуют группу самых ак-

тивных металлов, названных щелочными. Аналогичную группу можно составить и из самых активных неметаллов — хлора Cl, брома Br и иода I, называемых галогенами. Это сходство приводит к тому, что если расположить элементы в определённом порядке, например в порядке возрастания атомных масс, то в некоторых случаях можно заметить периодическое повторение свойств. Такая периодичность была замечена химиками ещё в первой половине XIX в., задолго до Менделеева. Поэтому неверно считать, что именно Менделеев открыл периодичность свойств элементов. Заслуга Менделеева заключается в другом. В отличие от своих предшественников, он понял, что наблюдаемая периодичность — это не случайный экспериментальный факт, не мелкое, незначительное наблюдение, а проявление глубокого и общего закона природы — периодического закона.

Менделеев писал: *«Искать же чего-либо — хотя бы грибов или какую-либо зависимость — нельзя иначе, как смотря и пробуя. Вот я и стал подбирать, написав на отдельных карточках элементы, с их атомными весами и коренными свойствами, сходные элементы и близкие атомные веса, что быстро и привело к тому заключению, что свойства элементов стоят в периодической зависимости от их атомного веса, причём, сомневаясь во многих неясностях, я ни минуты не сомневался в общности сделанного вывода, так как случайность допустить было невозможно».*

Руководствуясь этим убеждением, Менделеев расположил все известные элементы в периодическую систему. Как и другие учёные, в основу этой системы он положил атомные массы элементов, однако в новой системе впервые появились пустые места — пропуски, которые Менделеев оставил для ещё не открытых в то время элементов. Он был

настолько уверен в общности своей системы, что не просто постулировал существование новых элементов, но и предсказал их свойства (атомную массу, плотность), а также формулы и свойства их соединений. Три из его предсказаний блестяще подтвердились ещё в XIX в., два — в XX в. Справедливости ради надо отметить, что не все предсказания Менделеева сбылись. Он долго искал элемент с нулевой атомной массой, который, по его мнению, должен был стоять в Периодической системе до водорода. Сегодня мы точно знаем, что такого элемента не существует.

Интересно, что сам процесс открытия Периодической системы известен очень хорошо, с точностью до дня. Открытие состоялось 17 февраля 1869 г. Первые наброски периодической таблицы были сделаны на оборотной стороне конверта, в котором пришло письмо, приглашающее Менделеева на инспекцию сыроварен. В этот же день таблица была переписана набело (рис. 26) и отдана

в типографию. Менделеев включил её в свой знаменитый учебник «Основы химии» в качестве справочных данных.



**Д. И. Менделеев**  
(1834—1907)

Выдающийся российский химик, первооткрыватель Периодического закона, родился в Тобольске в семье учителя и директора местной гимназии. Обучался в Петербургском педагогическом институте, закончил его с золотой медалью. После этого два года провёл в Германии на стажировке в лаборатории известного химика Роберта Бунзена. Вернувшись на родину, защитил диссертацию «Рассуждение о соединении спирта с водой», в которой доказал, что растворение веществ в воде сопровождается химическим взаимодействием растворённого вещества и растворителя.

В 1869—1871 гг. учёный параллельно работал над Периодической системой и учебником «Основы химии», который на долгие годы стал самой популярной книгой по химии. Первый вариант Периодической системы появился в 1869 г., когда учёному было 35 лет.

Менделеев был не только замечательным учёным, но и талантливым преподавателем и общественным деятелем, много сделавшим для развития отечественной науки и промышленности. В его честь назван 101-й элемент Периодической системы химических элементов.



**Рис. 25.** Марка, выпущенная к 100-летию со дня рождения Д. И. Менделеева

## Структура Периодической системы

- ✓ Какую информацию можно найти в Периодической системе?

Менделеев отдавал себе отчёт в том, что причины периодичности лежат в законах внутреннего строения атома. Однако полное понимание этих причин пришло уже после его смерти. В 1920-х гг. выдающийся датский физик Нильс Бор объяснил периодичность свойств элементов периодическим изменением строения электронной оболочки атома при увеличении заряда его ядра. Таким образом, именно заряд ядра, а не атомная масса лежит в основе Периодической системы.

***Периодическая система — это расположение химических элементов в порядке увеличения заряда ядра, которое обнаруживает периодическое изменение свойств элементов.***

Наглядным представлением этой системы служит периодическая таблица элементов, которая, как и Периодическая система химических элементов, носит имя своего создателя — Д. И. Менделеева. Известно множество её вариантов, из которых наиболее распространены два — длинный и короткий. В нашей стране чаще пользуются коротким вариантом, который мы и рассмотрим.

Элементы в периодической таблице выстроены по номерам в горизонтальные ряды, называемые *периодами*. Всего в таблице семь периодов. Первый, и самый короткий, период состоит всего из двух элементов — водорода и гелия. Во втором и третьем периодах по 8 элементов, и эти периоды называют короткими. За ними идут длинные периоды, четвёртый и пятый, которые содержат по

18 элементов и занимают в таблице по две строки. В последних двух периодах по 32 элемента: 18 из них занимают две строки в таблице, а ещё 14 вынесены в отдельные строки внизу таблицы.

Каждый период, кроме первого, начинается щелочным металлом (самым активным металлом в периоде), а заканчивается двумя неметаллами: самым активным — галогеном и самым инертным — благородным газом. Последние получили своё название из-за уникальных химических свойств: они с большим трудом вступают в химические реакции, а для некоторых из них химические превращения вообще невозможны.

Вертикальные столбцы таблицы образуют *группы*, которые объединяют похожие по свойствам элементы. В коротком варианте периодической таблицы восемь групп, их нумеруют римскими цифрами. Каждую группу подразделяют на две подгруппы: главную (А) и побочную (В). В подгруппы входят элементы, близкие по свойствам. Например, I группа объединяет водород, все щелочные металлы от лития Li до франция Fr (главная подгруппа, IA) и благородные металлы: медь Cu, серебро Ag и золото Au (побочная подгруппа, IB) (рис. 28).

Периодическая таблица устроена таким образом, что, зная период, группу и подгруппу, в которых элемент находится, можно с достаточной точностью предсказать его свойства. В 8 классе вы узнаете, как это делал Д. И. Менделеев, и научитесь предсказывать свойства элементов самостоятельно.



# Периодическая таблица Д. И. Менделеева

Период	Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	1	(H)							<b>H</b> 1,00797 Водород	<b>He</b> 4,0026 Гелий	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     Обозначение элемента ↓ <b>Li</b> Литий                 </div> <div style="text-align: center;">                     Атомный номер ↓ 3 6,939 ↓ Относительная атомная масса                 </div> </div>	
2	2	<b>Li</b> 6,939 Литий	<b>Be</b> 9,0122 Бериллий	<b>B</b> 10,811 Бор	<b>C</b> 12,01115 Углерод	<b>N</b> 14,0067 Азот	<b>O</b> 15,9994 Кислород	<b>F</b> 18,9984 Фтор	<b>Ne</b> 20,179 Неон			
3	3	<b>Na</b> 22,9898 Натрий	<b>Mg</b> 24,305 Магний	<b>Al</b> 26,9815 Алюминий	<b>Si</b> 28,086 Кремний	<b>P</b> 30,9738 Фосфор	<b>S</b> 32,064 Сера	<b>Cl</b> 35,453 Хлор	<b>Ar</b> 39,948 Аргон			
4	4	<b>K</b> 39,102 Калий	<b>Ca</b> 40,08 Кальций	21 <b>Sc</b> 44,956 Скандий	22 <b>Ti</b> 47,90 Титан	23 <b>V</b> 50,942 Ванадий	24 <b>Cr</b> 51,996 Хром	25 <b>Mn</b> 54,9380 Марганец	26 <b>Fe</b> 55,847 Железо	27 <b>Co</b> 58,9330 Кобальт	28 <b>Ni</b> 58,71 Никель	
	5	29 <b>Cu</b> 63,546 Медь	30 <b>Zn</b> 65,37 Цинк	<b>Ga</b> 69,72 Галлий	<b>Ge</b> 72,59 Германий	<b>As</b> 74,9216 Мышьяк	<b>Se</b> 78,96 Селен	<b>Br</b> 79,904 Бром	<b>Kr</b> 83,80 Криптон			
5	6	<b>Rb</b> 85,47 Рубидий	<b>Sr</b> 87,62 Стронций	39 <b>Y</b> 88,905 Иттрий	40 <b>Zr</b> 91,22 Цирконий	41 <b>Nb</b> 92,906 Ниобий	42 <b>Mo</b> 95,94 Молибден	43 <b>Tc</b> [99] Технеций	44 <b>Ru</b> 101,07 Рутений	45 <b>Rh</b> 102,905 Родий	46 <b>Pd</b> 106,4 Палладий	
	7	47 <b>Ag</b> 107,868 Серебро	48 <b>Cd</b> 112,40 Кадмий	<b>In</b> 114,82 Индий	<b>Sn</b> 118,69 Олово	<b>Sb</b> 121,75 Сурьма	<b>Te</b> 127,60 Теллур	<b>I</b> 126,9044 Иод	<b>Xe</b> 131,30 Ксенон			
6	8	<b>Cs</b> 132,905 Цезий	<b>Ba</b> 137,34 Барий	57 <b>La*</b> 138,91 Лантан	72 <b>Hf</b> 178,49 Гафний	73 <b>Ta</b> 180,948 Тантал	74 <b>W</b> 183,85 Вольфрам	75 <b>Re</b> 186,2 Рений	76 <b>Os</b> 190,2 Осмий	77 <b>Ir</b> 192,2 Иридий	78 <b>Pt</b> 195,09 Платина	
	9	79 <b>Au</b> 196,967 Золото	80 <b>Hg</b> 200,59 Ртуть	<b>Tl</b> 204,37 Таллий	<b>Pb</b> 207,19 Свинец	<b>Bi</b> 208,980 Висмут	<b>Po</b> [210]* Полоний	<b>At</b> [210] Астат	<b>Rn</b> [222] Радон			
7	10	<b>Fr</b> [223] Франций	<b>Ra</b> [226] Радий	89 <b>Ac**</b> [227] Актиний	104 <b>Rf</b> [261] Резерфордий	105 <b>Db</b> [262] Дубний	106 <b>Sg</b> [263] Сиборгий	107 <b>Bh</b> [262] Борий	108 <b>Hs</b> [265] Хассий	109 <b>Mt</b> [266] Майтнерий	110 <b>Ds</b> [271] Дармштадтий	
	11	111 <b>Rg</b> [272] Рентгений	112 <b>Cn</b> [285] Коперниций	<b>Nh</b> [286] Нихоний	<b>Fl</b> 114 Флеровий	<b>Mc</b> 115 Московский	<b>Lv</b> 116 Ливерморий	<b>Ts</b> 117 Теннессин	<b>Og</b> [294] Оганесон			

Лантаноиды*	58 <b>Ce</b> 140,12 Церий	59 <b>Pr</b> 140,907 Празеодим	60 <b>Nd</b> 144,24 Неодим	61 <b>Pm</b> [147]* Прометий	62 <b>Sm</b> 150,35 Самарий	63 <b>Eu</b> 151,96 Европий	64 <b>Gd</b> 157,25 Гадолиний	65 <b>Tb</b> 158,924 Тербий	66 <b>Dy</b> 162,50 Диспрозий	67 <b>Ho</b> 164,930 Гольмий	68 <b>Er</b> 167,26 Эрбий	69 <b>Tm</b> 168,934 Тулий	70 <b>Yb</b> 173,04 Иттербий	71 <b>Lu</b> 174,97 Лютеций
Актиноиды**	90 <b>Th</b> 232,038 Торий	91 <b>Pa</b> [231] Протактиний	92 <b>U</b> 238,03 Уран	93 <b>Np</b> [237] Нептуний	94 <b>Pu</b> [244] Плутоний	95 <b>Am</b> [243] Америций	96 <b>Cm</b> [247] Кюрий	97 <b>Bk</b> [247] Берклий	98 <b>Cf</b> [252]* Калифорний	99 <b>Es</b> [254] Эйнштейний	100 <b>Fm</b> [257] Фермий	101 <b>Md</b> [257] Менделевий	102 <b>No</b> [255] Нобелий	103 <b>Lr</b> [256] Лоуренсий

Домашнее задание. Сдаём к уроку 7.12 на <http://moodle.sch130.ru> или на почту [ponomar@sch130.ru](mailto:ponomar@sch130.ru)

**Задание 1. Изучите материал презентации.**

**Задание 2. Экспресс-опрос.** Запишите краткие ответы на поставленные вопросы.

- 1) Мельчайшая электронейтральная химически неделимая частица вещества – это ...
- 2) Самый распространённый химический элемент в космосе – это ...
- 3) Самый распространённый элемент на Земле – это ...
- 4) Запишите значение атомной единицы массы.
- 5) Из каких элементарных частиц состоит ядро атома?
- 6) Заряд ядра атома хлора равен ...
- 7) Запишите правильные обозначения нейтронов, протонов и электронов.
- 8) Число электронов и протонов в атоме меди соответственно равны ...

- 9) Запишите химические знаки и названия всех щелочных металлов, которые расположены в первой группе и главной подгруппе (**IA**).
- 10) благородные инертные газы расположены в восьмой группе, главной подгруппе (**VIII A**). Запишите их знаки и названия.
- 10) В каком периоде, группе и какой подгруппе расположен в таблице азот?
- 11) Какой химический элемент расположен во втором периоде, четвёртой группе и главной подгруппе?
- 12) Запишите значения относительных атомных масс химических элементов с порядковыми номерами в таблице – 17, 20, 56.
- 13) Вычислите относительную молекулярную массу поваренной соли  $\text{NaCl}$
- 14) Вычислите массовую долю кислорода в мраморе  $\text{CaCO}_3$
- 15) Какие газообразные вещества входят в состав воздуха?
- 16) Какими веществами можно заполнять воздушный шарик, чтобы он взлетел?
- 17) Какой неметалл проводит электрический ток?