



# Открытие элементов

ХИМИЯ • ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА • ОТКРЫТИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

## Глава 1: Создание периодической таблицы

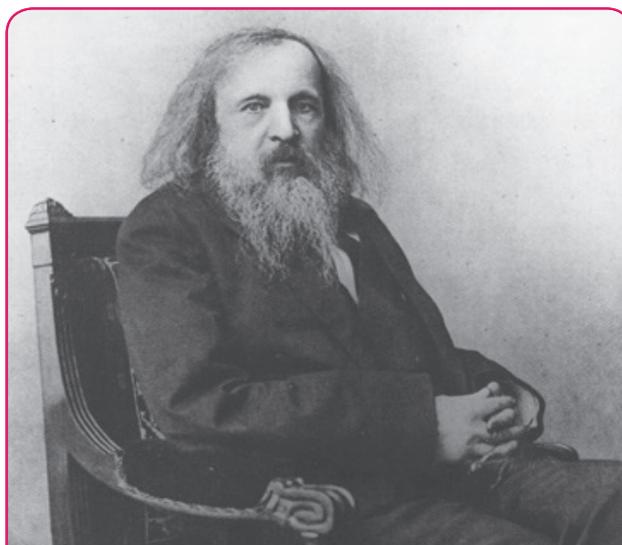
### • Был ли Менделеев первым человеком, заметившим закономерность в элементах?

Потребовалось много веков на появление концепции химического элемента и понимание природы химических изменений, но к концу XVIII века была установлена роль кислорода в горении. Предшествующая теория горения флогистона была окончательно опровергнута, и Антуан Лавуазье (1743-1794) впервые составил современный список химических элементов.

Начиная с позднего Средневековья и до наших дней новые элементы обнаруживали время от времени, иногда в ходе разработки металлических руд, иногда практически случайно, как в случае открытия фосфора Хеннигом Брандом. В XIX веке появление более сложных методов, таких как спектроскопия и электролиз, означало, что всё больше новых элементов было обнаружено и их свойства стали замечаться.

Например, щелочные металлы - литий, натрий и калий, с относительными атомными массами (атомный вес) около 7, 23, 39 соответственно, имеют схожие химические свойства. В 1829 году Иоганн Дёберейнер (1780-1849) указал на то, что существовали ещё и числовые отношения между их атомными массами. 23 – относительная атомная масса натрия, представляет собой среднее арифметическое между 7 и 39. Он назвал эту группу из трёх элементов триадой. Другая триада элементов появилась в галогенах: хлор, бром и йод, с относительными атомными массами 35,5; 80 и 127 соответственно. 80 приблизительно равно среднему арифметическому между 35,5 и 127.

Джон Ньюлендс (1837-1898) в 1863 г. указал, что, если элементы были организованы согласно относительной атомной массе, то возникает закономерность, элементы которой имеют сходные свойства между каждым 8-ым элементом. Ньюлендс назвал это “законом октав”. Однако эта музыкальная аналогия была встречена презрением со стороны других учёных, в том числе и того, кто предположил, что такая закономерность была случайным совпадением, какое вы могли бы получить, разместив элементы в алфавитном порядке. Один из критиков отметил, что Ньюлендс предполагал, что элементы слева не будут открыты, в то время как другой заявил, что аналогичные элементы, такие как железо, кобальт и никель, располагались слишком далеко друг от друга в его таблице, а разнородные элементы, такие как платина и бром, были помещены рядом. Несмотря на важность открытий, идеи Дёберейнера и Ньюлендса не были восприняты в своё время.



Дмитрий Менделеев опубликовал первую версию своей периодической таблицы в 1869 г.

### ТАБЛИЦА 01: Периодическая таблица Ньюлендса, 1866 г.

H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Os
Be	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/V	Hg
B	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Tl
C	Si	Ti	In	Zr	Sn	W	Pb
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Ni	Bi
O	S	Fe	Se	Rh/Ru	Te	Au	Th

Di - это символ элемента “дидим”, ныне известного как смесь элементов неодима и празеодима. Ньюлендс также использовал символ “G” для обозначения бериллия, и в то время он назывался “глюцин”.

**Дополнительный вопрос**

**В1. Почему идеи Дёберейнера и Ньюлендса не были приняты, а открытия Менделеева приняты?**

Закономерности, замеченные Дёберейнером и Ньюлендсом, рассматривались всего лишь как совпадения, главным образом потому, что они не могли объяснить, почему такая закономерность должна существовать. В 1860-е годы ничего не было известно об атомной структуре – некоторые известные учёные всё ещё сомневались в том, что атомы вообще существуют – поэтому никаких теоретических оснований существования закономерностей не могло быть предоставлено.

Достижением Менделеева стало понимание того, что должны быть недостающие элементы, чтобы заполнить пустые ячейки в его таблице, а также подробности его предсказаний. Когда были открыты галлий и германий, обладающие свойствами, удивительно близкими к его предсказаниям, он стал всемирно известен, а его идеи стали основой современной классификации элементов.

**• Рекомендуемые фильмы**

- Открытие фосфора
- Проклятие флогистона
- Флогистон и кислород
- Введение в периодическую таблицу
- Наследие Джона Ньюлендса

**• Какую закономерность в элементах использовал Менделеев в своей периодической таблице?**

Дмитрий Менделеев (1834-1927) опубликовал первую версию своей периодической таблицы в 1869 году. Как и Ньюлендс, он выстроил элементы в порядке их относительной атомной массы, так что они попали в горизонтальные ряды подобных элементов, называемых группами. В современной периодической таблице эти группы представлены в виде столбцов. Натрий, калий и литий попали в одну группу, а хлор, бром и йод – в другую. В целях сохранения отличительной черты своей таблицы – элементы с аналогичными свойствами должны находиться в одной группе – иногда он игнорировал порядок относительных атомных масс. В случае с теллуром и йодом, имеющих атомные массы 128 и 127 соответственно, он изменил расположение в таблице таким образом, что теллур попал в группу 6, под селеном, а йод – в группу 7, под бромом, так как в обоих случаях их химические свойства подходили под эти группы. Теперь мы знаем, что расхождение возникает из-за изотопов теллура и йода.

Он создал свою таблицу на основе широкого спектра химических данных: свойства элементов, такие как их плотность, температуры плавления и кипения; формулы их оксидов и хлоридов; а также их кислотно-основные свойства. Числовые свойства, такие как температура плавления, показывают волнообразную закономерность роста и падения, где элементы с одинаковыми свойствами появляются через регулярные промежутки, отсюда и термин “периодическая таблица”.

Однако величайшая инновация Менделеева заключалась в том, что для организации подобных элементов в одну группу он намеренно оставил пустые ячейки для неизвестных элементов, открытие которых он предсказал и свойства которых описал точно.

**Дополнительные вопросы**

**В2. Посмотрите на современную периодическую таблицу. Можете ли Вы найти другой пример (не считая теллур и йод), где порядок относительных атомных масс НЕ такой же, как порядок атомных номеров. Почему так происходит?**

Калий имеет относительную атомную массу, равную 39, но в периодической таблице он стоит после аргона с относительной атомной массой, равной 40. Это происходит потому, что именно атомный номер (число протонов в ядре) является решающим фактором химической природы атомов. Калий имеет атомный номер 19, аргон - 18, что располагает их в группы 1 и 0 соответственно. Относительные атомные массы этих элементов не в том же порядке, как их атомный номер, потому, что средневзвешенная масса изотопов аргона будет больше, чем средневзвешенная масса изотопов калия.

**В3. Что является причиной ряда характеристик по мере продвижения вниз по столбцу?**

Это связано с электронной конфигурацией атомов. По мере продвижения вниз по группе, полные оболочки электронов “защищают” ядро, и, таким образом, ядро сложнее привлекать электроны.

**• Рекомендуемые фильмы**

- Введение в периодическую таблицу
- Что такое атом?

## ТАБЛИЦА 02: Хронология развития периодической таблицы и атомной теории

Даты	Развитие химической теории	Список ключевых фигур
ок. 400 до н.э.	Ранние теории об атомах	Демокрит (ок. 460 – ок. 370 до н.э.)
ок. 250 до н.э.	Греческая теория четырёх элементов	Эмпедокл (ок. 490 – ок. 330 до н.э.)
1661	Раннее определение термина «элемент»	Роберт Бойль (1627–1691)
1789	Современное определение химического элемента; перечень элементов	Антуан Лавуазье (1743–1794)
1803	Связи между атомами и химическими элементами: каждый элемент содержит только один вид атома	Джон Дальтон (1766–1844)
1807	Получение калия методом электролиза	Гемфри Дэви (1778–1844)
1813	Использование букв для обозначения химических элементов, например, "H", "O"	Йёнс Якоб Берцелиус (1779–1848)
1829	Триады элементов	Иоганн Вольфганг Дёберейнер (1780–1849)
1864	Закономерность "октав" элементов	Джон Ньюлендс (1837–1849)
1868	Обнаружение гелия в солнечном спектре	Жюль Жансен (1824–1907) Норман Локьер (1836–1920)
1869	Периодическая таблица опубликована с оставленными пробелами для ещё неоткрытых элементов;	Дмитрий Менделеев (1834–1927)
1871	Предсказания о неизвестных элементах: экаалюминий, экакремний, экабор	Дмитрий Менделеев
1875	Открытие галлия (= экаалюминий)	Лекок де Буабодран (1838–1912)
1879	Открытие скандия (= экабор)	Ларс Нильсон (1840–1899)
1886	Открытие германия (= экакремний)	Клеменс Винклер (1838–1912)
1894	Открытие аргона	Лорд Рэлей (1842–1919), Уильям Рамзай (1852–1916)
1897	Открытие электрона	Дж. Дж. Томсон (1856–1940)
1898	Открытие неона, криптона, ксенона	Уильям Рамзай и др.
1909–1911	Открытие атомного ядра	Ганс Гейгер (1882–1945), Эрнест Марсден (1889–1970) Эрнест Резерфорд (1871–1937)
1913	Теория атома водорода	Нильс Бор (1885–1962), Эрнест Резерфорд
1913	Открытие изотопов	Фредерик Содди (1877–1956)
1919	Открытие протона	Эрнест Резерфорд
1932	Открытие нейтрона	Джеймс Чедвик (1891–1974)

**ТАБЛИЦА 03:**  
Периодическая таблица Менделеева, 1869 г.

			Ti	Zr	?
			V	Nb	Ta
			Cr	Mo	W
			Mn	Rh	Pt
			Fe	Ru	Ir
			Ni, Co	Pd	Os
H			Cu	Ag	Hg
	Be	Mg	Zn	Cd	
	B	Al	[экаалюминий]	U	Au
	C	Si	[экакремний]	Sn	
	N	P	As	Sb	Bi
	O	S	Se	Te	
	F	Cl	Br	I	
Li	Na	K	Rb	Ca	Tl
		Ca	Sr	Ba	Pb
		[экабор]	Ce		
		Er	La		
		Yt	Di		
		In	Th		

Были использованы современные версии символов элементов.  
См. таблицу Ньюлендса для объяснения значения "Di".  
Экаалюминий сейчас называется галлий; экакремний – германий;  
экабор – скандий. Менделеев не использовал эти названия  
и не делал точных предсказаний вплоть до 1871 года.

### • Какие прогнозы делал Менделеев о неизвестных элементах?

В четвёртом периоде современной периодической таблицы между кальцием (группа 2) и мышьяком (группа 5) не было никаких известных элементов, похожих на алюминий (группа 3) или кремний (группа 4). Поэтому Менделеев оставил пустые ячейки в своей таблице в группе 3 и группе 4 для этих недостающих элементов. В 1871 году он сделал точные числовые прогнозы о том, что это за элементы и каковы их соединения. Он назвал элемент, стоящий под алюминием, экаалюминием, а элемент, находящийся под кремнием, экакремнием.

Свойства	Предсказание Менделеева об экаалюминии	Свойства галлия
Относительная атомная масса	68,8	69,72
Плотность (г/см <sup>3</sup> )	6,0	5,904
Температура плавления (°C)	Низкая	29,78
Формула оксида	EA <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Плотность оксида (г/см <sup>3</sup> )	5,5	5,88
Характер оксида	амфотерный – растворимый в кислотах и щелочах	амфотерный – растворимый в кислотах и щелочах
Формула хлорида	EaCl <sub>3</sub>	GaCl <sub>3</sub>

Галлий был открыт в 1875 году. Прогнозы Менделеева об экаалюминии были удивительно близки к фактическим значениям галлия. Менделеев стал известен по всему миру и доказал, что закономерности в периодической таблице не были случайными, они открыли истину о природе материи. До XX века было невозможно объяснить эти закономерности с точки зрения строения атома.

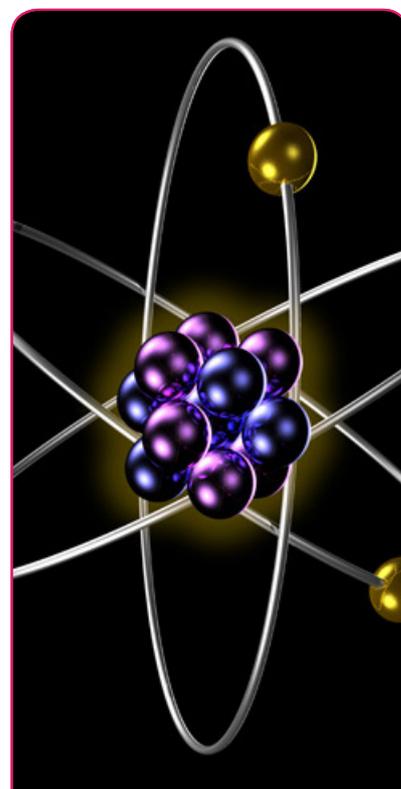
#### • Рекомендуемые фильмы

- Периодическая таблица и атомная структура
- Пророчество Менделеева

#### • Рекомендуемое упражнение

- Ниже приведены предсказания Менделеева об элементе, который он назвал экакремний, элемент Группы 4, который заполнил пустую ячейку, оставленную ниже кремния. Сейчас мы называем этот элемент германий (Ge). Изучите свойства германия и сравните их с прогнозами Менделеева. Насколько точны предсказания Менделеева о свойствах германия? Как используется элемент германий? Каковы его сходства с использованием кремния?

Свойства	Предсказание Менделеева об экакремнии
Относительная атомная масса	72
Плотность (г/см <sup>3</sup> )	5,5
Температура плавления (°C)	Высокая
Формула оксида	EsO <sub>2</sub>
Плотность оксида (г/см <sup>3</sup> )	4,7
Формула хлорида	EsCl <sub>4</sub>
Температура кипения хлорида (°C)	выше 100



3D-модель, демонстрирующая структуру атома

### Дополнительный вопрос

#### В4. Почему открытие галлия имело такое важное значение для таблицы Менделеева?

В XIX веке никто не знал наверняка, сколько существовало химических элементов. Менделеев пошёл на риск, оставляя пустые ячейки в таблице и делая такие точные прогнозы. Если бы не оказалось никаких элементов, чтобы заполнить пробелы, или если бы они существовали, но их свойства полностью отличались от предсказанных Менделеевым, его репутация была бы безнадежно испорчена.

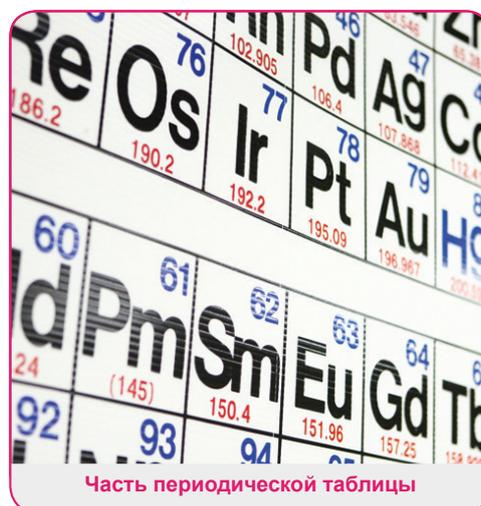
## Глава 2: Закономерности в периодической таблице

### • Как меняются элементы по мере продвижения по периодической таблице?

Если мы посмотрим на II период и на III период, то элементы меняются от сильно металлических в группе 1 (литий, натрий) и становятся всё более неметаллическими в группах 4, 5, 6, 7 и 8 (или 0) (углерод, азот, кислород, фтор, неон; кремний, фосфор, сера, хлор, аргон). Оксиды элементов также меняются. Оксиды группы 1 и группы 2 (оксид натрия, оксид кальция) имеют выраженный основной характер, а оксиды групп от 4 до 7 в основном кислотные при растворении в воде (диоксид углерода, диоксид серы, триоксид серы, диоксид азота и др.).

#### • Рекомендуемые фильмы

- Периодическая таблица и атомная структура
- Щелочные металлы
- Галогены
- Благородные газы
- Ряд активности металлов

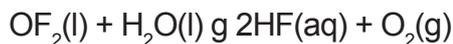


Часть периодической таблицы

### Дополнительный вопрос

#### В5. Фтор образует оксид $OF_2$ . Каким он будет в растворе: кислотным или щелочным? Почему?

Оксиды элементов имеют тенденцию к становлению всё более кислотными по мере продвижения слева направо по периодической таблице. Фтор входит в группу 7 и, следовательно, дифторид кислорода  $OF_2$  является кислотным в растворе, реагируя с водой, чтобы образовать плавиковую кислоту и кислород:



### • Как изменяется температура плавления в периодической таблице?

Температура плавления элементов с левой стороны каждого периода довольно высока, она достигает пика, а затем резко падает. Например, во II периоде она повышается от лития до пикового значения у углерода, а затем падает до наименьшего значения у благородного газа неона. В III периоде температура плавления повышается с натрия через магний и алюминий, достигая пика у кремния, тогда как фосфор, сера и хлор имеют намного более низкие температуры плавления, а самая низкая – у другого инертного газа, аргона.

#### • Рекомендуемые фильмы

- Периодическая таблица и атомная структура
- Элементы: Калий
- Галогены
- Благородные газы
- Твердые тела, жидкости и газы

### Дополнительный вопрос

**В6. Почему в первом периоде два элемента, а во втором – восемь?**

Первый период (H, He) соответствует заполнению первой электронной оболочки, которая может содержать только 2 электрона. Второй период (Li, Be, B, C, N, O, F, Ne) соответствует заполнению второй электронной оболочки, которая может содержать 8 электронов.

#### • Какая закономерность имеется в электропроводимости элементов?

Элементы, находящиеся с левой стороны периода: литий, натрий, магний, являются отличными проводниками. Те, что справа, неметаллы, являются плохими проводниками. В центре находятся элементы, такие как кремний и германий, представляющие собой полупроводники.

#### • Рекомендуемые фильмы

- Периодическая таблица и атомная структура
- Металлическая связь
- Углерод: Введение
- Элементы: Кремний

### Глава 3: Как мы можем объяснить закономерности в периодической таблице?

#### • Какова научная основа для распределения элементов?

Элементы расположены в порядке возрастания их атомного номера (числа протонов в ядре) 1H, 2He, 3Li и т.д. Каждый элемент имеет свой уникальный атомный номер, который, в свою очередь, определяет уникальные свойства атома. К примеру, все атомы фтора имеют 9 протонов, а все атомы натрия – 11 протонов, и именно это отличает фтор от натрия.

Когда одна электронная оболочка заполняется, начинается заполняться следующая. Например, неон имеет 10 электронов, расположенных так: 2,8. Так как вторая оболочка заполнена, следующий элемент, натрий, имеющий 11 электронов, начинает заполнять новую оболочку. Электроны располагаются 2,8,1 и, таким образом, начинается новый Период. По мере продвижения по периоду слева направо, электронные оболочки заполняются. Атомы с 1, 2 или 3 электронами на внешней оболочке в основном являются металлами, а атомы с 5, 6, 7 или 8 электронами на внешней оболочке – неметаллы.

Периоды – это горизонтальные строки в таблице, имеющие непосредственное отношение к заполнению оболочек. Они придают таблице периодический характер, т.к. элементы с аналогичной электронной конфигурацией попадают в столбцы под названием группы. Представители группы 1, щелочные металлы (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), все имеют 1 внешний электрон, а представители группы 7, галогены (F, Cl, Br, I), имеют 7 внешних электронов. благородные газы (группа 0 или группа 8) особенно важны, так как все их электронные оболочки заполнены, и поэтому они гораздо менее химически активны, чем другие элементы. Атомы часто соединяются с другими атомами таким образом, чтобы достичь электронной конфигурации этих очень стабильных благородных газов.

#### • Рекомендуемые фильмы

- Структура атома: Электронные оболочки
- Периодическая таблица и атомная структура
- Щелочные металлы
- Химическая связь: Введение
- Галогены
- Благородные газы

## • Почему металлы расположены слева, а неметаллы – справа?

В левой части таблицы элементы групп 1, 2 и 3 в основном металлы, и они имеют 1, 2 или 3 электрона на внешней оболочке соответственно. Атомы этих элементов могут потерять свои внешние электроны относительно легко, и это “море” делокализованных электронов может свободно перемещаться по структуре, когда применяется разность потенциалов. Они являются отличными проводниками электричества.

В правой части таблицы, в группах от 5 до 8 (группа 8 также известна как группа 0), атомы имеют больше протонов в ядрах, поэтому электростатическое притяжение между ядрами и внешними электронами сильнее, что затрудняет потерю внешних электронов. Электроны не могут свободно перемещаться, поэтому такие элементы являются плохими проводниками электричества. В центре таблицы, в 4-й группе, углерод, кремний и германий имеют промежуточные между металлами и неметаллами свойства. Графит – аллотропная форма углерода – хороший проводник электричества, в то время как алмаз – изолятор. И кремний, и германий являются полупроводниками и используются в компьютерных чипах.

### Дополнительные вопросы

**В7. Элемент X – твёрдое тело при комнатной температуре, хороший проводник электричества и образует основной оксид. Где, по Вашему мнению, он расположен в таблице?**

X – металлический элемент и, таким образом, предположительно будет в левой стороне периодической таблицы.

**В8. Углерод – неметалл, однако его аллотропное изменение, графит, хороший проводник электричества. Почему?**

Графит состоит из крупной структуры атомов углерода. Атомы расположены в слоях взаимосвязанных шестиугольников, в которых каждый атом углерода ковалентно связан с тремя другими атомами углерода. Так как атомы углерода имеют четыре внешних электрона, один электрон в атоме НЕ участвует в создании ковалентной связи. Этот электрон делокализован, поэтому создается “море” электронов, как в металлах. Если применяется разность потенциалов, электроны могут двигаться и создавать электрический ток.

**В9. Почему алмаз плохо проводит электричество?**

Алмаз также состоит из крупной структуры атомов углерода, но в его случае ВСЕ четыре внешних электрона участвуют в создании ковалентных связей между атомами углерода. Следовательно, эти электроны фиксированы и не могут двигаться. Поскольку нет делокализованных электронов, алмаз – очень плохой проводник электричества.

### • Рекомендуемые фильмы

- Структура атома: Электронные оболочки
- Металлическая связь
- Элементы: Кремний
- Ковалентная связь



Алмаз – плохой проводник электричества

### • Чем объяснить закономерность в температуре плавления элементов?

Существует сильное электростатическое притяжение между ионами металлов и “морем” делокализованных электронов, известное как металлическая связь. Поэтому требуется много энергии, чтобы извлечь ионы из электронов, следовательно, металлы обладают сравнительно высокими температурами плавления.

В центре периодов, в группе 4, атомы углерода, кремния и германия могут образовывать гигантские структуры, в которых все атомы ковалентно связаны с другими атомами. Чтобы разбить эти структуры, требуется большое количество энергии и, следовательно, графит и алмаз (аллотропные формы углерода), кремний и германий имеют очень высокие температуры плавления.

Элементы в группах 5, 6 и 7 состоят из групп атомов, ковалентно связанных вместе, что известно как молекула. Группа 8 (Группа 0), благородные газы, состоят из одиночных атомов. Силы притяжения между этими частицами, известные как межмолекулярные силы, весьма слабы, поэтому не требуется много энергии, чтобы разделить их. Вот почему температура их плавления значительно ниже, чем у элементов первых трёх групп периода.

### • Рекомендуемые фильмы

- Периодическая таблица и атомная структура
- Металлическая связь
- Углерод: Введение
- Углерод: Синтетические алмазы
- Ковалентная связь
- Элементы: Кремний
- Межмолекулярные силы
- Твердые тела, жидкости и газы

### Дополнительный вопрос

#### В10. Почему кислород – газ, а медь – твёрдое тело при комнатной температуре?

Кислород состоит из небольших молекул  $O_2$ , которые в жидком кислороде удерживаются вместе только слабыми межмолекулярными силами притяжения. Не потребуется много энергии, чтобы извлечь молекулы кислорода и превратить жидкий кислород в газ. С другой стороны, медь – это металл с сильными электростатическими силами притяжения между положительными ионами металла и “морем” электронов. Чтобы извлечь ионы меди из электронов потребуется много энергии, поэтому медь представляет собой твёрдое тело при комнатной температуре.



## •Тест

## Введение в периодическую таблицу

## Основной

• Все нижеперечисленные вещества – химические элементы, исключая

- A – золото
- B – воду
- C – кислород
- D – водород

• Менделеев создал периодическую таблицу

B

- A – 1968 г.
- B – 1908 г.
- C – 1896 г.
- D – 1869 г.

• Элементы было сложно упорядочить вследствие того, что

- A – они выглядели одинаково
- B – все они были твёрдыми
- C – они обладали совершенно разными свойствами
- D – все они были газами

• Менделеев расположил элементы по порядку их

- A – относительной атомной массы
- B – температуры плавления
- C – плотности
- D – химической активности

## Углубленный

• Менделеев писал на своей колоде карт

- A – названия элементов
- B – названия элементов и их относительную атомную массу
- C – цвета элементов
- D – названия элементов и их плотность

• Менделеев заметил, что группы включали элементы со сходными

- A – химическими свойствами
- B – относительными атомными массами
- C – названиями
- D – температурами плавления

• Менделеев оставил пустые ячейки, потому что

- A – он не был уверен в том, что делает
- B – у него не было достаточно карт
- C – он не мог понять закономерность
- D – он считал, что будет открыто больше элементов

• В строках, или периодах, элементы

- A – имели увеличивающуюся относительную атомную массу
- B – проявляли усиливающуюся активность
- C – проявляли схожие химические свойства
- D – имели увеличивающуюся температуру плавления

## Периодическая таблица и атомная структура

## Основной

• Для данного атома его атомный номер равен количеству

- A – электронов
- B – нейтронов
- C – протонов
- D – фотонов

• Генри Мозли выдвинул предположения об атомном номере в

- A – 1703 г.
- B – 1913 г.
- C – 1923 г.
- D – 1932 г.

• Атом аргона содержит

- A – 10 протонов
- B – 11 протонов
- C – 17 протонов
- D – 18 протонов

• Количество природных элементов на Земле равно

- A – 54
- B – 83
- C – 92
- D – 100

## Углубленный

• Элемент с наименьшим атомным номером – это

- A – аргон
- B – натрий
- C – водород
- D – гелий

• Максимальное количество электронов на второй оболочке атома

- A – 2
- B – 8
- C – 18
- D – 32

• Количество внешних электронов в атомах галогенов

- A – 2
- B – 4
- C – 7
- D – 9

• Элементы одной группы имеют одинаковое количество

- A – внешних электронов
- B – электронных оболочек
- C – протонов
- D – нейтронов

## • Ответы

## Введение в периодическую таблицу

## Основной

• Все нижеперечисленные вещества – химические элементы, исключая

A – золото

**B – воду**

C – кислород

D – водород

• Менделеев создал периодическую таблицу

B

A – 1968 г.

B – 1908 г.

C – 1896 г.

**D – 1869 г.**

• Элементы было сложно упорядочить вследствие того, что

A – они выглядели одинаково

B – все они были твёрдыми

**C – они обладали совершенно разными свойствами**

D – все они были газами

• Менделеев расположил элементы по порядку их

**A – относительной атомной массы**

B – температуры плавления

C – плотности

D – химической активности

## Углубленный

• Менделеев писал на своей колоде карт

A – названия элементов

**B – названия элементов и их относительную атомную массу**

C – цвета элементов

D – названия элементов и их плотность

• Менделеев заметил, что группы включали элементы со сходными

**A – химическими свойствами**

B – относительными атомными массами

C – названиями

D – температурами плавления

• Менделеев оставил пустые ячейки, потому что

A – он не был уверен в том, что делает

B – у него не было достаточно карт

C – он не мог понять закономерность

**D – он считал, что будет открыто больше элементов**

• В строках, или периодах, элементы

**A – имели увеличивающуюся относительную атомную массу**

B – проявляли усиливающуюся активность

C – проявляли схожие химические свойства

D – имели увеличивающуюся температуру плавления

## Периодическая таблица и атомная структура

## Основной

• Для данного атома его атомный номер равен количеству

A – электронов

B – нейтронов

D – фотонов

• Генри Мозли выдвинул предположения об атомном номере в

A – 1703 г.

C – 1923 г.

D – 1932 г.

• Атом аргона содержит

A – 10 протонов

B – 11 протонов

C – 17 протонов

• Количество природных элементов на Земле равно

A – 54

B – 83

D – 100

## Углубленный

• Элемент с наименьшим атомным номером – это

A – аргон

B – натрий

D – гелий

• Максимальное количество электронов на второй оболочке атома

A – 2

C – 18

D – 32

• Количество внешних электронов в атомах галогенов

A – 2

B – 4

D – 9

• Элементы одной группы имеют одинаковое количество

B – электронных оболочек

C – протонов

D – нейтронов