

КОНКУРС ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ "ИНТЕРАКТИВНАЯ МОЗАИКА»

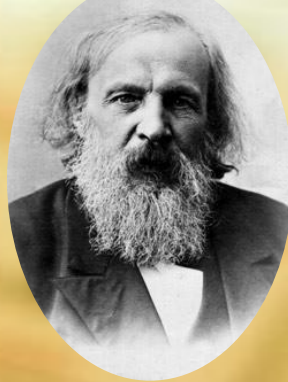
НОМИНАЦИЯ: «ИНТЕРАКТИВНОЕ ПОСОБИЕ»

Сайт Pedsovet.ru

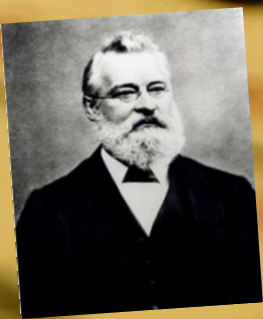
Автор: Чернышова Олеся Александровна

Должность: учитель химии и биологии

Место работы: МБОУ «СОШ №2 г.Калининска Саратовской области»



Обучающая программа для 8 класса
«Периодический закон и
Периодическая система химических
элементов Д. И. Менделеева»



Старт

Выход





Биография
Д. И. Менделеева

Классификация
химических
элементов до
Д. И. Менделеева

Периодический
закон и
Периодическая
система химических
элементов

Биография Д. И. Менделеева



Д. И. Менделеев родился **27 января 1834** года в г. Тобольске в семье директора Тобольской гимназии Ивана Павловича Менделеева и его жены Марии Дмитриевны. В **1849** г. Митя окончил Тобольскую гимназию. В **1850** г. Менделеевы переехали в Петербург. В конце лета **1850** г., после вступительных экзаменов, Дмитрий Менделеев был зачислен на физико-математический факультет Главного педагогического института. Он увлекался математикой, химией и физикой, интересовался предметами историко-философского факультета, а на старших курсах уделял большое внимание химии и минералогии. Его первой значительной исследовательской работой, выполненной под руководством профессора А. А. Воскресенского при выпуске из института, стала диссертация «Изоморфизм в связи с другими отношениями кристаллической формы при различии в составе».

В **1855** г. Д. И. Менделеев окончил институт с золотой медалью, получил диплом старшего учителя. В **1855 - 1856** гг. работал учителем гимназии при Ришельевском лицее в Одессе.

С **1857 -1890** гг. преподавал в Петербургском университете, одновременно с **1864** по **1872** год работал профессором Технологического института в Петербурге. Кроме того, Д.И. Менделеев был преподавателем Владимировских и Бестужевских женских курсов.

В **1857** г. Д.И. Менделеев защитил диссертацию на тему «Удельные объемы».

В **1859 - 1861** г. Менделеев был в заграничной командировке где, работал в основном в организованной им лаборатории в Гейдельберге.



Биография Д. И. Менделеева

Вернувшись в Петербург, Менделеев погрузился в активную педагогическую, исследовательскую и литературную работу.

В **1860 г.** открыл «температуру абсолютного кипения жидкостей». В **1861 г.** написал первый в России учебник по органической химии, удостоенный престижной Демидовской премии.

Тесно связаны с вопросами технологии перегонки первые работы Менделеева по переработке нефти.

В **1863** году он посетил нефтеперегонные предприятия в Сураханах вблизи Баку, где в те годы применялась технология, сходная с перегонкой древесины, дал ряд важных рекомендаций, касающихся условий транспортировки нефти.

В **1865 г.** он защищает докторскую диссертацию на тему «*О соединении спирта с водой*».

В **1867 г.** Д.И. Менделеев впервые стал читать курс неорганической химии в Петербургском университете. Тогда и родился замысел написать учебник «*Основы химии*» - фундаментальный труд Д. И. Менделеева. Учебник выдержавший только при жизни автора восемь изданий.

В ходе работы над 1-м изданием Д.И. Менделеев пришел к идее о периодической зависимости свойств химических элементов от их атомных весов. В **1869-1871 гг.** изложил основы учения о периодичности свойств химических элементов, открыл периодический закон – фундаментальный закон природы и разработал периодическую систему химических элементов. На основе открытого им закона Д.И. Менделеев впервые предсказал (1870) существование и свойства 11 не открытых еще



Биография Д. И. Менделеева

элементов, в том числе «экаалюминия» — галлия (открыт в 1875 г.), «экабора» — скандия (1879 г.), «экасилиция» — германия (1886 г.), свойства которых прогнозировал с исключительной точностью и очень подробно. Последним из одиннадцати (1940) был открыт элемент № 85, предсказанный ученым экайод, известный сегодня под названием аstat.

Выход «Основ химии» был значительным событием научной жизни России того времени. Появились восторженные отзывы в официальных журналах, коллеги выражали свою оценку в письмах к Д. И. Менделееву. Кроме того, «Основы химии» были переведены на английский, французский и немецкий языки. Учебником пользовались студенты и ученые многих стран Европы, а также Соединенных Штатов Америки.

Число читателей было исключительно велико — от гимназистов до академиков. Молодые ученые брали в «Основах химии» идеи, которые затем нередко развивали в своих трудах в течение многих лет. В качестве примера можно указать на известного металлурга академика А. А. Байкова и крупного радиохимика В. А. Бородавского, которые приобщились к химии благодаря учебнику Д.И.Менделеева, или на академика А. Е. Арбузова, которого заинтересовали сведения о производных фосфористой кислоты, что послужило толчком для исследований в этой области и возникновению новой области химии — химии фосфорорганических соединений .

Изучая газы, вывел в **1874 г.** общее уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона - Менделеева).

$$pV = \frac{m}{M} RT$$



Биография Д. И. Менделеева

Высказал в **1877 г.** гипотезу о неорганическом происхождении нефти из карбидов тяжелых металлов; предложил принцип дробной перегонки при переработке нефти. Д. И. Менделеев принимал участие в разработке технологий запущенного в **1879 г.** первого в России завода по производству машинных масел в посёлке Константиновский в Ярославской губернии, который ныне носит его имя.

Работы Менделеева по изучению свойств газов инициировали его интерес к проблемам в области геофизики и метеорологии. Разрабатывая эти вопросы, Менделеев заинтересовался исследованиями атмосферы (особенно ее верхних слоев) с помощью летательных аппаратов. **7-го августа 1887 г.** Менделеев совершил полет на воздушном шаре. За совершение этого полёта Д.И. Менделеев был удостоен медали Французского общества воздухоплавания.

В **1888 г.** выдвинул идею о подземной газификации углей. Разработал в **1891-1892 г.** технологию изготовления нового типа бездымного пороха. В **1892 г.** — Дмитрий Иванович Менделеев — учёный-хранитель Депо образцовых гирь и весов, которое в **1893 г.** по его инициативе было преобразовано в Главную палату мер и весов.

Разнообразие интересов Менделеева поражают: он собирал и систематизировал фотографии, любил фотографировать сам. Коллекционировал репродукции произведений искусства, виды мест, в которых бывал. Еще одним увлечением Д.И. Менделеева было изготовление чемоданов и рамок для портретов. До последних дней великий ученый трудился на благо своей Родины.

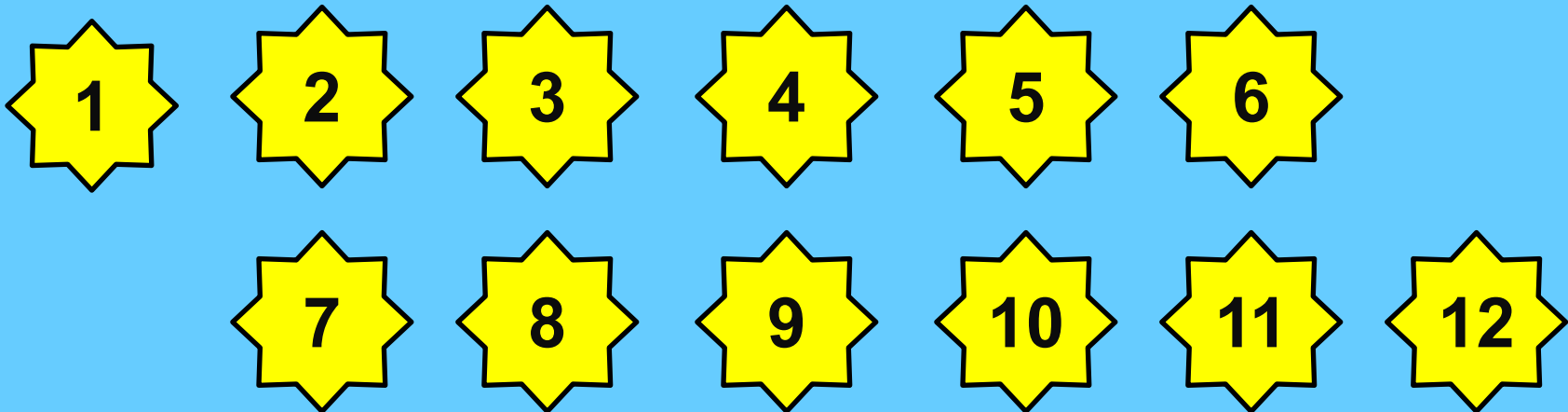


Биография Д. И. Менделеева

20 января 1907 г. Дмитрий Иванович Менделеев скончался. Похоронили его на Волковом кладбище в Петербурге. На траурной процессии люди несли огромный транспарант с изображением Периодической системой.

Его заслуги высоко оценены во всем мире. Д.И. Менделеев был избран членом и почетным членом более 90 академий наук, научных обществ, университетов и институтов разных стран мира. Имя Д.И. Менделеева носят *химический элемент № 101, город Менделеевск в Татарстане, минерал, кратер на обратной стороне Луны, подводный горный хребет, Научно-исследовательский институт метрологии, Российский химико-технологический университет, вулкан* и др.

Вопросы



Вопрос №1

Когда и где родился Д.И. Менделеев?

А) 27 февраля 1834 года в Петербурге

Б) 27 января 1834 года в Тобольске

В) 8 февраля 1838 года в Тобольске





Молодець!



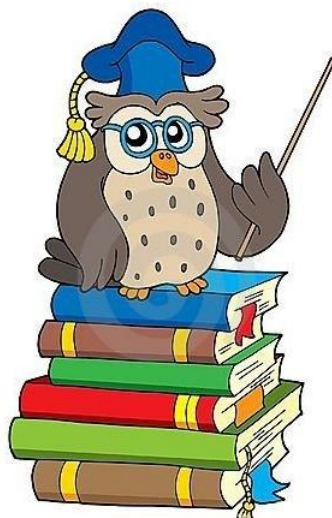
Вопрос №2

У каждого человека есть свое хобби. Чем любил заниматься Д. И. Менделеев в свободное время?

А) Чтение книг

Б) Работы по исследованию газов

В) Изготовление чемоданов и рамок для портретов





Молодець!



Вопрос №3

**Какое высшее учебное заведение окончил
Д.И.Менделеев?**

- А) Петербургский Главный педагогический институт
- Б) Казанский университет
- В) Московский Технологический институт





Молодець!





Вернись обратно



Вопрос №4

Над каким учебником работал
Д. И Менделеев в период своего великого
открытия?

- А) «Органическая химия»
- Б) « Неорганическая химия»
- В) «Основы химии»





Молодець!



Вопрос №5

Назовите один из фундаментальных законов природы, открытого Д. И. Менделеевым.

- А) Закон об удельных объёмах
- Б) Периодический закон химических элементов
- В) Теория растворов





Молодець!



Вопрос №6

Существование и свойства каких химических элементов было предсказано Д. И. Менделеевым?

- А) «экаалюминия», «экабора», «экасилиция»
- Б) «экаалюминия», «экасилиция», «экайода»
- В) «экаалюминия», «экабора», «экасеры»





Молодець!



Вопрос №7

На какую тему была защищена докторская диссертация Д. И. Менделеевым в 1865 г.?

- А) «О соединении спирта с водой»
- Б) «Удельные объёмы»
- В) «Периодический закон»





Молодець!



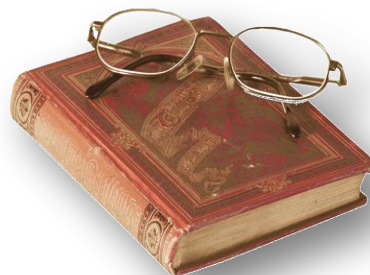
Вопрос №8

Какие учёные приобщились к химии благодаря учебнику Д. И. Менделеева «Основы химии»?

А) С. И. Ковалевский, П.П. Алексеев

Б) В.В. Марковников, Г. А. Шмидт

В) А. А. Байков, А. Е. Арбузов





Молодець!



Вопрос №9

Какие географические объекты названы именем Д.И.Менделеева?

А) Город в Татарстане, минерал, кратер на обратной стороне Луны, подводный горный хребет, Научно -исследовательский институт метрологии, Российский химико-технологический университет, вулкан

Б) Река, остров в Тихом океане, химический элемент Менделевий

В) Город Менделеевск в Ростовской области, минерал , вулкан





Молодець!



Вопрос №10

Укажите формулу состояния идеального газа, которое вывел Д. И. Менделеев?

A) $T = \text{const} \Rightarrow p \cdot V = \text{const}$

Б) $p = \text{const} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const}$

В) $p \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T.$





Молодець!



Вопрос №11

За что Д.И. Менделеев был удостоен медали Французского общества?

- А) За идею о подземной газификации углей
- Б) За изготовление бездымного пороха
- В) За полёт на воздушном шаре





Молодець!



Вопрос №12

Где находился Д. И. Менделеев во время научной командировки с 1859 по 1861 года?

- A) На Урале
- Б) В Гейдельберге
- В) В Одессе





Молодець!





МОЛОДЕЦ!

**Ты ответил на все
вопросы данного
раздела правильно!**





Вернись обратно



Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева

Многие учёные до Д. И. Менделеева предприняли попытки классификации химических элементов. Ко времени открытия Периодического закона были известны 63 химических элемента, описаны не только состав и свойства их многочисленных соединений, но и подмечены некоторые закономерности в их изменении. Было до 50 попыток классификации химических элементов.

Одна из первых классификаций элементов основывалась на их распределении на металлы и неметаллы по общим физическим свойствам. Выдающийся шведский химик **Йенс Якоб Берцелиус** разделил все элементы на металлы и неметаллы на основе различий в свойствах, образованных ими простых веществ и соединений. Он определил, что металлам соответствуют основные оксиды и основания: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$, а неметаллам - кислотные оксиды и кислоты: $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$.



Но групп было всего две, они были велики, включали значительно отличающиеся друг от друга элементы. Наличие амфотерных оксидов и гидроксидов у некоторых металлов вносило путаницу.

Классификация была несовершенной.

Каждый химический элемент весьма индивидуален по своей природе, но, в то же время, между отдельными элементами имеются сходные признаки. Основываясь на них немецкий учёный **Иоганн Вольф Дёберейнер** в 1829 г. предпринял значимую попытку классификации элементов. Он заметил, что некоторые сходные по свойствам элементы можно объединить по 3 в группы, которые он назвал триадами, триады Дёберейнера. Разделил элементы по три на основе сходства в свойствах



Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева

образуемых им веществ так, чтобы величина, которую мы сейчас понимаем как относительную атомную массу элемента, была равна среднему арифметическому масс двух крайних элементов в триаде: $M(\text{Na}) = (7 + 39) / 2 = 23$ г/моль.



Несмотря на то, что триады Дёберейнера в какой-то мере являются прообразами менделеевских групп, эти представления в целом ещё слишком несовершенны. Отсутствие магния в едином семействе кальция, стронция и бария или кислорода в семействе серы, селена и теллура является результатом ограничения совокупностей сходных элементов лишь тройственными союзами. Очень показательна в этом смысле неудача Дёберейнера выделить триаду из четырех близких по своим свойствам элементов: P, As, Sb, Bi. Дёберейнер отчётливо видел глубокие аналогии в химических свойствах фосфора и мышьяка, сурьмы и висмута, но, заранее ограничив себя поисками триад, он не смог найти верного решения. Хотя разбить все известные элементы на триады Дёберейнеру, естественно, не удалось, закон триад явно указывал на наличие взаимосвязи между атомной массой и свойствами элементов и их соединений. Все дальнейшие попытки систематизации основывались на размещении элементов в соответствии с их атомными массами.

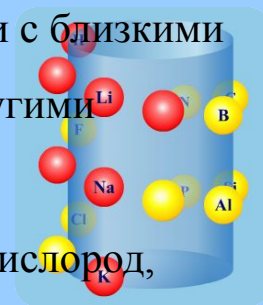
А. Бегье де Шанкуртуа профессор Парижской высшей школы. В 1862 г. Александр Бегье де Шанкуртуа предложил расположить все известные в то время химические элементы в единой последовательности возрастания их атомных масс и полученный ряд наносил на поверхность



Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева

цилиндра по линии, исходящей из его основания под углом 45° к плоскости основания (т. н. земная спираль). При разворачивании поверхности цилиндра оказывалось, что на вертикальных линиях, параллельных оси цилиндра, находились химические элементы со сходными свойствами.

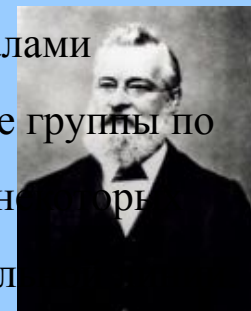
Недостатком спирали А. Бегье де Шанкуртуа было то обстоятельство, что на одной линии с близкими по своей химической природе элементами оказывались при этом и элементы совсем с другими химическими свойствами.



Так, на одну вертикаль попадали литий, натрий, калий; бериллий, магний, кальций; кислород, сера, селен, теллур и т. д. В группу щелочных металлов попадал марганец, в группу кислорода и серы — ничего общего с ними не имеющий титан.

Английский учёный **Джон Ньюлендс** в **1865 г.** сделал попытку сопоставить химические свойства элементов с их атомными массам. Расположив элементы в порядке возрастания их атомных масс, Ньюлендс заметил, что сходство в свойствах проявляется между каждым восьмым элементом.

Найденную закономерность Ньюлендс назвал законом октав по аналогии с семью интервалами музыкальной гаммы. В своей таблице он располагал химические элементы в вертикальные группы по семь элементов в каждой и при этом обнаружил, что (при небольшом изменении порядка нумерации элементов) сходные по химическим свойствам элементы оказываются на одной горизонтали.



Джон Ньюлендс, безусловно, первым дал ряд элементов, расположенных в порядке



Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева

возрастания атомных масс, присвоил химическим элементам соответствующий порядковый номер и заметил систематическое соотношение между этим порядком и физико-химическими свойствами элементов. Он писал, что в такой последовательности повторяются свойства элементов, эквивалентные веса (массы) которых отличаются на 7 единиц, или на значение, кратное 7, т. е. как будто бы восьмой по порядку элемент повторяет свойства первого, как в музыке восьмая нота повторяет первую. Ньюлендс пытался придать этой зависимости, действительно имеющей место для лёгких элементов, всеобщий характер.

H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	Br	I	Ba	Sr		

В его таблице в горизонтальных рядах располагались сходные элементы, однако в том же ряду часто оказывались и элементы совершенно отличные по свойствам. Кроме того, в некоторых ячейках Ньюлендс вынужден был разместить по два элемента; наконец, таблица не содержала свободных мест.

Лотар Майер немецкий химик в **1864 г.** расположил химические элементы в порядке увеличения их атомных масс и по валентности, появилась первая таблица химических элементов. В неё были включены 28 элементов, размещённые в шесть столбцов.



Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева

Майер намеренно ограничил число элементов в таблице, чтобы подчеркнуть закономерное (аналогичное триадам Дёберейнера) изменение атомной массы в рядах сходных элементов. Недостаток был в том, что в его таблицу входило всего 28 химических элементов, т.е. меньше половины известных в то время.

По мере того как число химических элементов возрастало, учёные стали предпринимать попытки выделить из их числа естественные семейства элементов со сходными свойствами. Так были выделены щелочные металлы, щелочноземельные металлы, халькогены, галогены.

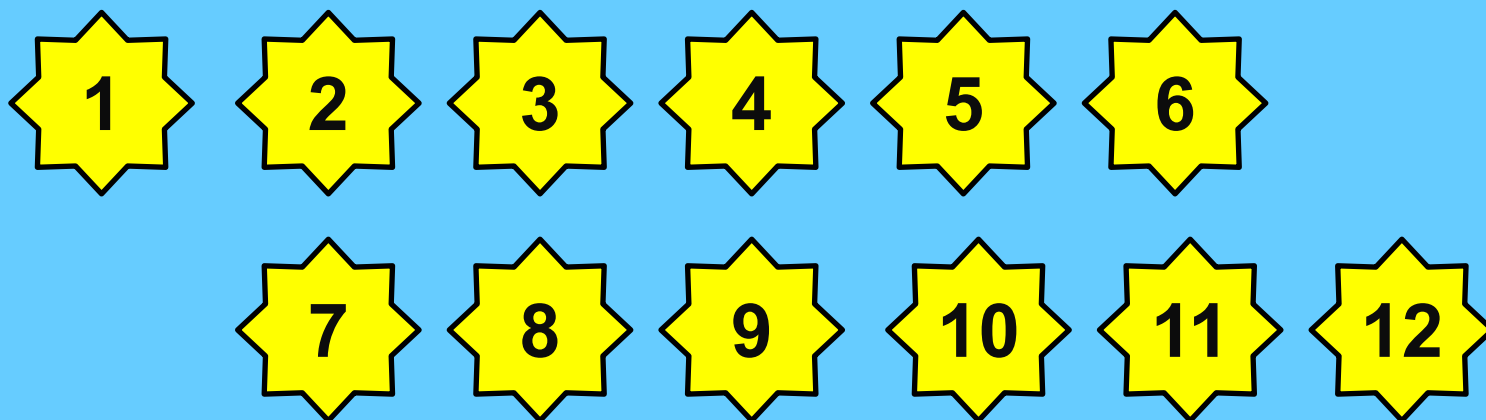
Естественные группы	Химические элементы	Высшая валентность	Формула высшего оксида	Общие свойства
Щелочные металлы	Li, Na, K, Rb, Cs	I	R_2O	В воде образуют щёлочи
Щелочноземельные металлы	Ca, Sr, Ba	II	RO	Их оксиды – «земли» сообщают в воде щелочную реакцию
Халькогены	S, Se, Te	VI	RO_3	«Рождающие руды»
Галогены	F, Cl, Br, I	VII	R_2O_7	С металлами образуют соли

Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева

Классификация на естественные группы не объединяла химические элементы в единое целое, т. е. классификация оставалась несовершенной.

Ни одна из попыток классификации химических элементов до Д. И. Менделеева не привела к созданию системы, отражающей взаимосвязь элементов и выявляющей природу их сходства и различия. Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева была неточной, ненаучной, несовершенной, т. к. за основу классификации бралось не главное свойство («коренной признак») химического элемента.

Вопросы



Вопрос №1

Кто установил закон триад?

- А) Иоганн Вольф Дёберейнер
- Б) Джон Ньюлендс
- В) Бегье де Шанкуртуа

Li	Ca	P	S	Cl
Na	Sr	As	Se	Br
K	Ba	Sb	Te	I



Молодець!



Вопрос №2

Английский химик Д. Ньюлендс (1863 г.), располагая элементы последовательно в порядке возрастания их атомных масс, заметил, что восьмой по счету элемент повторяет свойство первого, подобно повторению звуков в музыкальной октаве и назвал свою таблицу «законом октав»:

H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe

Какие недостатки были присущи данной классификации?

- А) Ньюлендсу не удалось объяснить найденную закономерность, и в его таблице не было места для ещё неоткрытых химических элементов
- Б) Ньюлендс располагал химические элементы в вертикальные группы
- В) В некоторых ячейках находилось по два химических элемента



Молодець!



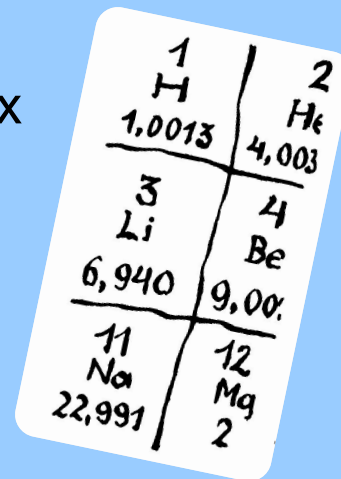
Вопрос №3

Почему попытки классификации химических элементов до Д. И. Менделеева были неудачными?

А) За основу классификации предшественники Менделеева брали не совокупность основных свойств элементов

Б) Классификация химических элементов содержала не все известные в то время элементы

В) Учёным не хватало информации о химических элементах



1 H 1,0013	2 He 4,003
3 Li 6,940	4 Be 9,001
11 Na 22,991	12 Mg 2



11 Na 22,991	12 Mg 2
--------------------	---------------



Молодець!



Вопрос №4

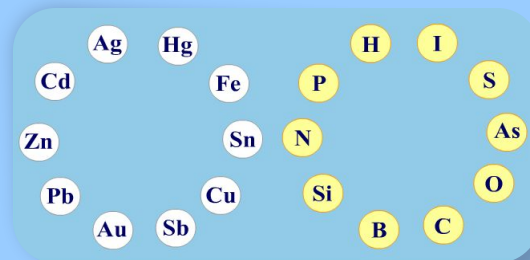
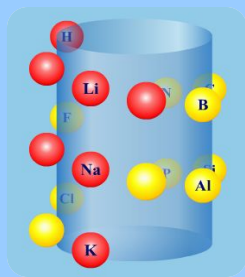
Как классифицировал химические элементы
А. Бегье де Шанкуртуа?

А) По сходным химическим свойствам в триады

Б) По валентности, располагая химические знаки элементов в таблицу

Li	Ca	P	S	Cl
Na	Sr	As	Se	Br
K	Ba	Sb	Te	I

В) По возрастанию их атомных весов, располагая знаки химических элементов по спирали





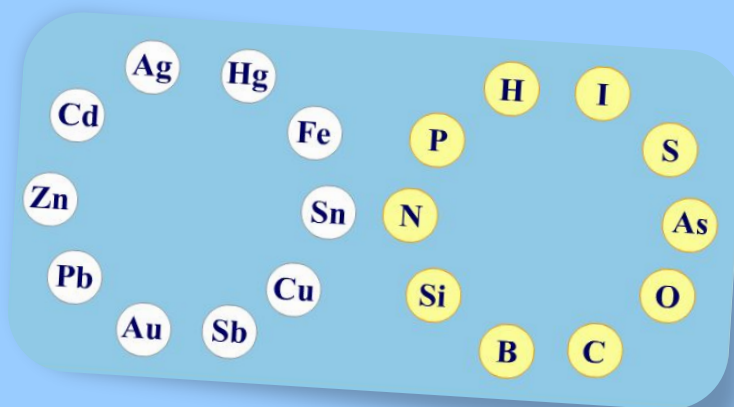
Молодець!



Вопрос №5

Кто из учёных определил: металлам соответствуют - основные оксиды, а неметаллам – кислотные оксиды?

- А) Дмитрий Иванович Менделеев
- Б) Лотар Майер
- В) Йенс Якоб Берцелиус





Молодець!



Вопрос №6

Чему равна относительная атомная масса Sr – стронция, рассчитанная по триаде Дёберейнера

Ca
Sr
Ba ?

A) 177

Б) 59

В) 88

Ca	20
	40,078
$4s^2$	
Кальций	

Sr	38
$5s^2$	
Стронций	

Ba	56
	137,327
$6s^2$	
Барий	



Молодець!



Вопрос №7

Какой немецкий химик расположил химические элементы в порядке увеличения их атомных масс и по валентности?

А) Д. Ньюлендс

Б) Л. Майер

В) А. Бегье де Шанкуртуа

	Валентность IV	Валентность III	Валентность II	Валентность I	Валентность I	Валентность II
I ряд					<u>Li</u>	<u>Be</u>
II ряд	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>O</u>	<u>F</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>
III ряд	<u>Si</u>	<u>P</u>	<u>S</u>	<u>Cl</u>	<u>K</u>	<u>Ca</u>
IV ряд		<u>As</u>	<u>Se</u>	<u>Br</u>	<u>Rb</u>	<u>Sr</u>
V ряд	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Te</u>	<u>I</u>	<u>Cs</u>	<u>Ba</u>
VI ряд	<u>Pb</u>	<u>Bi</u>			<u>Tl</u>	



Молодець!



Вопрос №8

Сколько было известно химических элементов ко времени открытия Периодического закона Д. И. Менделеева?

A) 65

Б) 63

В) 50





Молодець!



Вопрос №9

Какие химические элементы относятся к халькогенам?

A) Na, K, Li

Б) Te, S, Se

В) Cl, F, Br





Молодець!



Вопрос №10

Ca, Sr, Ba – это....

- A) благородные газы
- Б) Щелочноземельные металлы
- В) Галогены

Периоды	Ряды	I		II	
		а	б	а	б
1	1	H 1 ВОДОРОД 1.008			
2	2	Li 3 ЛИТИЙ 6.941		Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9.0122	
3	3	Na 11 НАТРИЙ 22.99		Mg 12 МАГНИЙ 24.312	
4	4	K 19 КАЛИЙ 39.102		Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40.08	
	5	Cu 29 МЕДЬ 63.546		Zn 30 ЦИНК 65.37	
5	6	Rb 37 РУБИДИЙ 85.468		Sr 38 СТРОНЦИЙ 87.62	
	7	Ag 47 СЕРЕБРО 107.868		Cd 48 КАДМИЙ 112.41	
6	8	Cs 55 ЦЕЗИЙ 132.905		Ba 56 БАРИЙ 137.34	
	9	Au 79 ЗОЛОТО 196.967		Hg 80 РУТУТЬ 200.59	
7	10	Fr 87 ФРАНЦИЙ [223]		Ra 88 РАДИЙ [226]	
	11	Rg 111 РЕНТГЕНИЙ [272]		Cn 112 КОПЕРНИЦИЙ [285]	



Молодець!



Вопрос №11

Общая формула высших оксидов
щелочноземельных металлов...

A) R_2O

Б) RO

В) RO_3





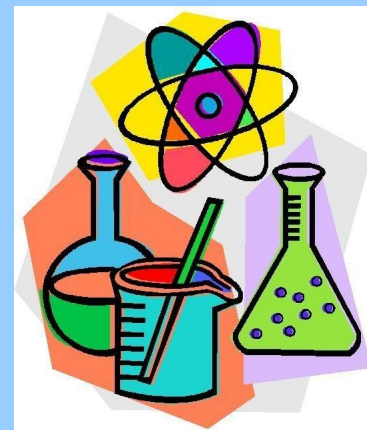
Молодець!



Вопрос №12

Общее свойство галогенов

- А) не образуют химических соединений
- Б) с металлами образуют соли
- В) «рождающие руды»





Молодець!





МОЛОДЕЦ!

**Ты ответил на все
вопросы данного
раздела правильно!**





Вернись обратно



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

В отличие от учёных - предшественников, Д. И. Менделеев обнаружил закономерности в изменении свойств, сравнивая между собой все известные ему 63 элемента. Целью поисков Д. И. Менделеева при создании Периодической системы химических элементов было нахождение закономерностей, которые объединяли бы все элементы в единую систему. И это ему удалось. В основу своей работы по классификации химических элементов, Д.И.Менделеевым было положено **два признака: величины атомных весов и химические свойства**. Он выписал на карточки все известные в то время сведения об открытых и изученных химических элементах и их соединениях.

После этого Д. И. Менделеев разложил с химическими элементами в ряд увеличению относительных атомных масс и заметил, что через определённые интервалы в нём встречаются элементы, которые образуют сходные простые вещества и соединения.

Сопоставляя эти сведения, учёный составил естественные группы сходных по свойствам элементов, сравнение которых между собой показало, что даже элементы несходных групп имеют объединяющие их признаки.

Li 7 - Li ₂ O LiOH	Be 9 - BeO Be(OH) ₂	B 11 - B ₂ O ₃ B(OH) ₃	C 12 CH ₄ CO ₂ H ₂ CO ₃	N 14 NH ₃ N ₂ O ₅ HNO ₃	O 16 H ₂ O - -	F 17 HF -
Na 23 - Na ₂ O NaOH	Mg 24 - MgO Mg(OH) ₂	Al 27 - Al ₂ O ₃ Al(OH) ₃	Si 28 SiH ₄ SiO ₂ H ₂ SiO ₃	P 31 PH ₃ P ₂ O ₅ H ₃ PO ₄	S 32 H ₂ S SO ₂ H ₂ SO ₄	Cl 35,5 HCl Cl ₂ O ₇ HClO ₄



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Он обнаружил, что свойства элементов изменяются в пределах определённых их совокупностей

линейно, а затем повторяются периодически, т.е. через определённое число элементов встречаются

сходные. Таким образом на основании этих наблюдений Д. И. Менделеев составил таблицу

химических элементов и сформулировал периодический закон, который в записи Д. И. Менделеева

гласит: *« Свойства простых тел, а так же форма и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости или, выражаясь алгебраически, образуют периодическую функцию от*

величины атомных весов элементов». День рождения великого закона 1 марта 1869 г.

Периоды	Ряды	Группы элементов																											
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII													
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б												
1	1	Н водород 1.008															He гелий 4.003												
2	2	Li литий 6.941	Be бериллий 9.0122	B бор 10.811	C углерод 12.011	N азот 14.007	O кислород 15.999	F фтор 18.998									Ne неон 20.179												
3	3	Na натрий 22.99	Mg магний 24.312	Al алюминий 26.992	Si кремний 28.086	P фосфор 30.974	S сера 32.064	Cl хлор 35.453									Ar аргон 39.948												
4	4	K калий 39.102	Ca кальций 40.08	Sc скандий 44.956	Ti титан 47.88	V ванадий 50.942	Cr хром 51.996	Mn марганец 54.938	Fe железо 55.845	Co кобальт 58.933	Ni никель 58.71																		
	5	Cu медь 63.546	Zn цинк 65.37	Ga галлий 69.72	Ge германий 72.59	As мышьяк 74.922	Se селен 78.96	Br бром 79.904									Kr криптон 83.8												
5	6	Rb рубидий 85.468	Sr стронций 87.62	Y иттрий 88.906	Zr цирконий 91.22	Nb ниобий 92.906	Mo молибден 95.94	Tc технеций [99]	Ru рутений 101.07	Rh родий 102.906	Pd палладий 106.4																		
	7	Ag серебро 107.868	Cd кадмий 112.41	In индий 114.82	Sn олово 118.69	Sb сурьма 121.75	Te теллур 127.6	I йод 126.905									Xe ксенон 131.3												
6	8	Cs цезий 132.905	Ba барий 137.34	Лантаноиды		Hf гафний 178.49	Ta тантал 180.948	W вольфрам 183.85	Re рений 186.207	Os осмий 190.2	Ir иридий 192.2	Pt платина 195.09																	
	9	Au золото 196.967	Hg ртуть 200.59	Tl таллий 204.37	Pb свинец 207.19	Bi висмут 208.98	Po полоний [210]	At астат [210]									Rn радон [222]												
7	10	Fr франций [223]	Ra радий [226]	Актиноиды		Rf резерфордий [261]	Db дубний [262]	Sg сегортий [263]	Bh борий [264]	Hs гассий [265]	Mt мейтнерий [266]	Ds дармштадтий [267]																	
	11	Rg тенетий [271]	Cn коперниций [285]	Uut унунтрий [1]	Uuq унунквадий [287]	Uup унунпентий [1]	Uuh унунгексий [1]	Uus унунсептий [1]									Uuo унуноктий [293]												
Лантаноиды																													
57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu
	лантан		церий		празеодим		неодим		прометий		самарий		европий		гадолиний		тербий		диспрозий		гольмий		эрбий		тулий		иттербий		лютеций
	138.906		140.12		140.908		144.24		144.91		150.4		151.96		157.25		158.96		162.5		164.93		167.26		168.934		173.04		174.97
Актиноиды																													
89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr
	актиний		торий		протактиний		уран		нептуний		плутоний		амерций		юрий		берклий		калifornий		эйнштейний		фермий		менделеев		нобеллий		лоуренсий
	[227]		232.038		[231]		238.03		[237]		[244]		[243]		[247]		[247]		[251]		[252]		[257]		[258]		[259]		[260]



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Структура Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева

Периодическая система состоит из множества клеточек, в каждой из которых находятся символы химических элементов с такими важнейшими характеристиками, как: название химического элемента, порядковый номер, относительная атомная масса, конфигурация валентных электронов.

Символ
элемента

Название
элемента



Порядковый (атомный)
номер

Относительная
атомная масса

Конфигурация
валентных
электронов

Периоды	Ряды	Группы элементов																
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		a
1	1	1																2
2	2	3	4	5	6	7	8	9										10
3	3	11	12	13	14	15	16	17										18
4	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36
5	5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	54
6	6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86
7	7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	118
8	8	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	136
9	9	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	168
10	10	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	184
11	11	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	204
ЛАНТАНОИДЫ																		
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Лантан	Церий	Прозермий	Неодим	Прометий	Самарий	Европий	Гадолий	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Эрбий	Тиманий	Иттербий	Лютеций				
138,905	140,12	140,908	144,24	144,91	150,4	151,96	157,25	158,93	162,5	164,93	167,26	168,934	173,04	174,967				
АКТИНОИДЫ																		
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				
Актиний	Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий	Берклий	Калифорний	Эйнштейний	Фермий	Менделеев	Нобелий	Лоуренсий				
227	232,038	231	238,204	237	244	243	247	247	251	254	257	258	259	260				



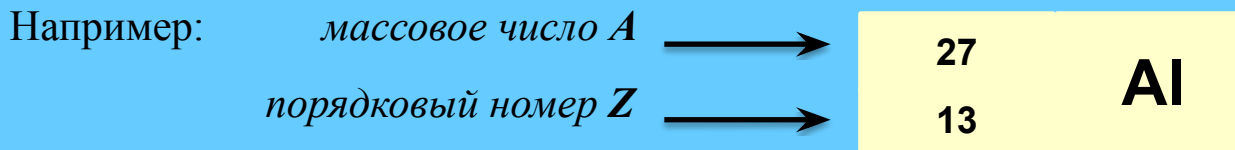
Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Важнейшей характеристикой химического элемента является его **порядковый номер**.

Порядковый номер химического элемента равен числу протонов в ядре (т.е. **заряду ядра**) и числу электронов в атоме:

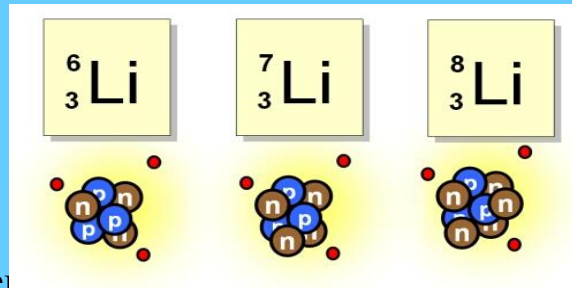
Порядковый (атомный) номер = Число электронов = Число протонов в ядре = Заряд ядра

В химии используют специальные обозначения атомов: заряд ядра, т.е. порядковый номер пишут слева внизу от символа химического элемента, а массовое число – слева вверху.



Разновидности атомов одного и того же химического элемента, которые имеют одинаковый заряд ядра, но разную массу (массовое число), называют **изотопами**.

Например изотопы:



Это различие обусловлено **различиями в числе нейтронов** в ядре атомов этих изотопов. Общее число протонов и нейтронов в ядре называют **массовым числом атома**.



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Число нейтронов (N) = Массовое число (A) - Число протонов (Z)

Для того чтобы рассчитать число нейтронов в атоме, необходимо взять округлённое значение массового числа в ПСХЭ или в таблице изотопов и вычесть заряд ядра, который равен порядковому номеру.

Например Al: массовое число (A) = 27, заряд ядра (Z) = 13, тогда число нейтронов равно

$$N = 27 - 13 = 14$$

Периодическая система химических элементов представляет собой таблицу, в которой выделяют периоды и группы.

Период – это горизонтальный ряд химических элементов, расположенных в порядке возрастания их атомных масс, начинающийся с щелочного металла (или с водорода для 1-го периода) и заканчивающийся благородным газом.

Различают:

1) малые периоды (1, 2, 3) – состоят из 1-ого ряда. В первом периоде 2 химических элемента, во втором и третьем по восемь.

2) большие периоды (4-7) – состоят из 2-х рядов. Содержат по 18 и более химических элементов. Седьмой период не завершён, в настоящее время не все предсказанные для этого периода химические элементы (№№ 113-118) открыты учеными.



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Изменение химических свойств в периода

Свойства элементов, а так же образованных ими простых веществ и соединений в пределах периода закономерно изменяются.

В каждом периоде с увеличением порядкового номера химического элемента заряд ядра и число валентных электронов в атомах последовательно возрастают. **Валентные электроны** – это электроны, которые обладают наибольшей энергией. Число валентных электронов равно номеру группы, в которой находится химический элемент.

I. Радиус атомов в периоде слева на право уменьшается, а притяжение электронов к ядру увеличивается:

Радиусы атомов
химических элементов
выражены в пикометрах 1пм
= 10^{-12}

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H 32							He 50
Li 155	Be 112	B 88	C 91	N 92	O 73	F 72	Ne 71
Na 190	Mg 160	Al 43	Si 132	P 128	S 127	Cl 99	Ar 98
K 235	Ca 197	Ga 41	Ge 137	As 139	Se 140	Br 114	Kr 112

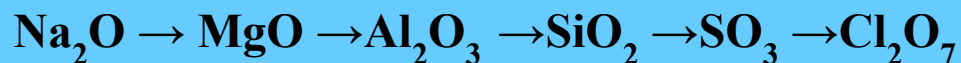
атомные радиусы



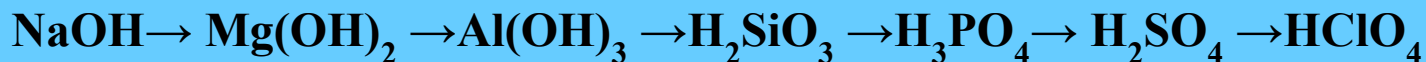
Периодический закон и Периодическая система химических элементов

II. Металлические свойства простых веществ, наиболее ярко выраженные у щелочных

металлов, слева направо ослабевают и сменяются неметаллическими, которые наиболее ярко выражены у галогенов: 1) Основные оксиды элементов начала периода сменяет амфотерный оксид и далее кислотные оксиды, кислотность которых усиливается слева направо:



2) Гидроксиды - основания через амфотерный гидроксид сменяются все более сильными кислотами:



II. Значение валентности атомов в высших оксидах, как правило, возрастает от I до VIII.

		Группа								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Период	1	H ¹								He ²
	2	Li ³	Be ⁴	B ⁵	C ⁶	N ⁷	O ⁸	F ⁹		Ne ¹⁰
	3	Na ¹¹	Mg ¹²	Al ¹³	Si ¹⁴	P ¹⁵	S ¹⁶	Cl ¹⁷		Ar ¹⁸



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Способность атомов притягивать валентные электроны других атомов называют

электроотрицательностью (ЭО).

Сильнее всего притягивают электроны атомы наиболее активных металлов : F, O, Cl, так как им до завершения внешнего уровня не достаёт одного или двух электронов. Поэтому их ЭО наибольшая.

Легче всего отдают электроны атомы активных металлов, в первую очередь щелочных: Li, Na, K. Они обладают наименьшей ЭО. По электроотрицательности атомов химические элементы можно расположить следующим образом:

Шкала электроотрицательности элементов (Л. Полинг)

	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	H 2,1						
2	Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
3	Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0

Электроотрицательность уменьшается ↓

Электроотрицательность возрастает →



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Кроме горизонтальной, по периодам, периодичности в системе химических элементов наблюдается периодичность вертикальная, по группам.

Группа – вертикальный столбец химических элементов. Номер группы, как правило, совпадает с высшей валентностью химического элемента, которую он проявляет в соединении с кислородом.

Помимо кислородных соединений большое значение имеют соединения с водородом, которые наиболее типичны для неметаллов. Для определения валентности элемента в этих соединениях надо из 8 вычесть номер группы., в которой находится неметаллический элемент.

Группа делится на подгруппы:

- 1) **главная (А)** – входят элементы как малых, так и больших периодов;
- 2) **побочная (В)** – входят только элементы больших периодов. Побочные подгруппы составлены только из элементов металлов, которые называют переходными металлами.

Изменение химических свойств в группах

I. Радиус атомов увеличивается и притяжение валентных электронов к ядру ослабевает, поэтому:

II. Металлические свойства возрастают при увеличении атомной массы,

а неметаллические ослабевают: $\text{LiOH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{RbOH}$

III. Значение валентности элементов в высших оксидах, как правило, не изменяется.

Период	Группа	
	I	II
1	H	He
2	Li	Be
3	Na	Mg
4	K	Ca
5	Rb	Sr
6	Cs	Ba
7	Fr	Ra

Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Значение Периодического закона

- Его открытие дало мощнейший толчок в развитии физических и химических знаний;
- Были разработаны теории строения атома и химической связи.

Благодаря Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева

- Сложилось современное понятие о химическом элементе;
- Были уточнены представления о простых веществах и соединениях;
- Появление периодической системы открыло новую, научную эру в истории химии и ряде

смежных наук, появилась естественная система химических элементов, на основе которой стало возможным обобщать, делать выводы, предвидеть свойства химических элементов, способов их получения и строения их атомов.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева являются основой современной химии. Они относятся к таким научным закономерностям, которые отражают явления, реально существующие в природе, и поэтому никогда не потеряют своего значения свойств.

«Периодическому закону будущее не грозит разрушением,

а только надстройка и развитие обещаются»

Д. И. Менделеев



Периодический закон и Периодическая система химических элементов

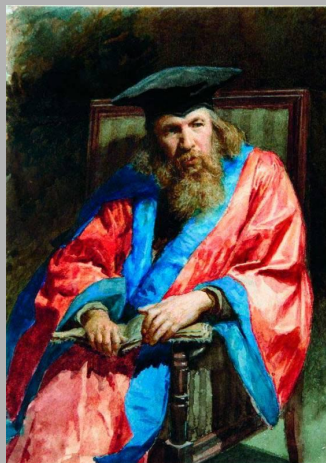
Вопросы



Вопрос №1

Что положил в основу классификации химических элементов Д. И. Менделеев?

- А) Химические свойства
- Б) Атомный вес и химические свойства
- В) Атомный вес





Молодець!



Вопрос №2

Элементы, которые размещены в четвёртой группе
побочной подгруппы...

A) K, Ca, Sc

Б) C, Si, Ge

В) Ti, Zr, Hf





Молодець!



Вопрос №3

**Кислотный характер соединений в ряду
 $\text{BeO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{CO}_2 - \text{N}_2\text{O}_5$**

- A) Возрастает
- Б) Ослабевает
- В) Не изменяется





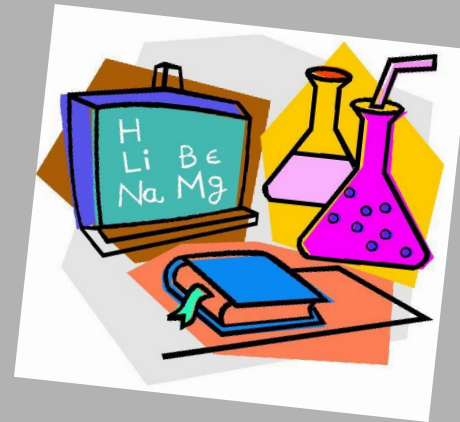
Молодець!



Вопрос №4

Какое свойство характерно для всех химических элементов?

- A) Металлические свойства
- Б) Кислотные свойства
- В) Валентность





Молодець!



Вопрос №5

Какова авторская формулировка Периодического закона Д. И. Менделеева?

А) Свойства химических элементов и образуемых ими веществ находятся в периодической зависимости от зарядов их атомных ядер

Б) Свойства элементов, а потому и свойства образуемых ими простых и сложных тел находятся в периодической зависимости от их химических свойств

В) Свойства простых тел, а так же форма и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости или, выражаясь алгебраически, образуют периодическую функцию от величины атомных весов элементов

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180.	
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182	
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186.	
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.	
		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198	
		Ni = 58,7	Pd = 106,6	Os = 199.	
		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200	
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Uc = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ



Молодець!



Вопрос №6

Группа – это...

- А) горизонтальный ряд химических элементов , расположенных в порядке возрастания их атомных масс, начинающийся с водорода или щелочного металла и заканчивающийся благородным газом
- Б) вертикальный столбец химических элементов, в котором номер группы, как правило, совпадает с высшей валентностью химических элементов
- В) горизонтальный столбец химических элементов, расположенных в порядке возрастания атомного радиуса атомов





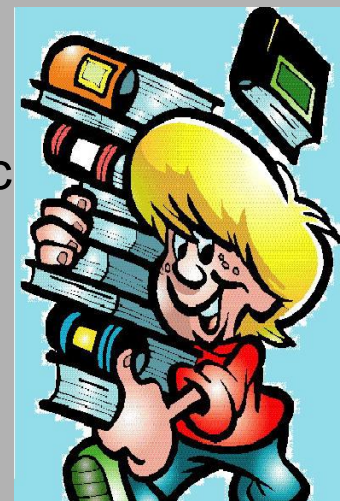
Молодець!



Вопрос №7

Период – это...

- А) горизонтальный ряд химических элементов , расположенных в порядке возрастания их атомных масс, начинающийся с щелочного металла и заканчивающийся галогеном
- Б) вертикальный столбец химических элементов, в котором номер группы, как правило, совпадает с высшей валентностью
- В) горизонтальный ряд химических элементов , расположенных в порядке возрастания их атомных масс начинающийся с водорода или щелочного металла и заканчивающийся благородным газом





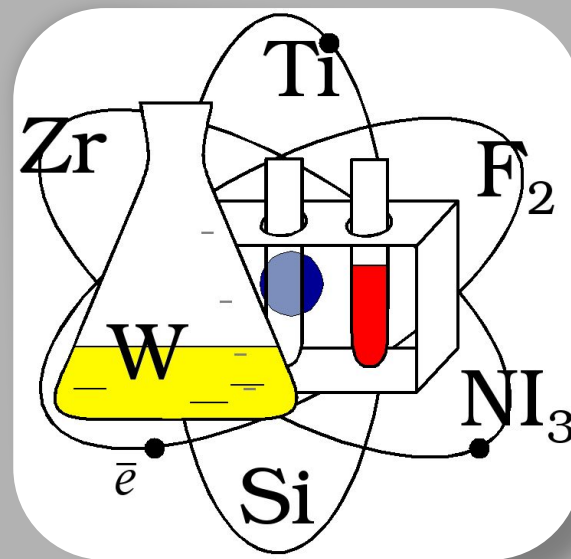
Молодець!



Вопрос №8

Химические элементы В, С, N, O, F расположены в порядке ...

- А) усиления металлических свойств
- Б) ослабления неметаллических свойств
- В) усиления неметаллических свойств





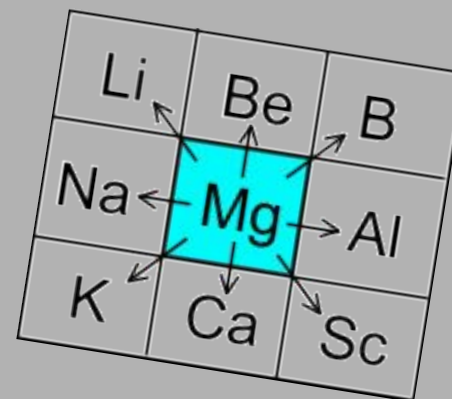
Молодець!



Вопрос №9

В какой паре элементов наиболее выражены металлические свойства?

- А) кальция и бериллия
- Б) калия и бериллия
- В) калия и лития





Молодець!



Вопрос №10

Какую валентность имеет хлор в оксиде Cl_2O_7 ?

A) VII

Б) II

В) V





Молодець!



Вопрос №11

В побочные группы Периодической системы входят элементы ...

- А) больших и малых периодов
- Б) только малых периодов
- В) только больших периодов





Молодець!



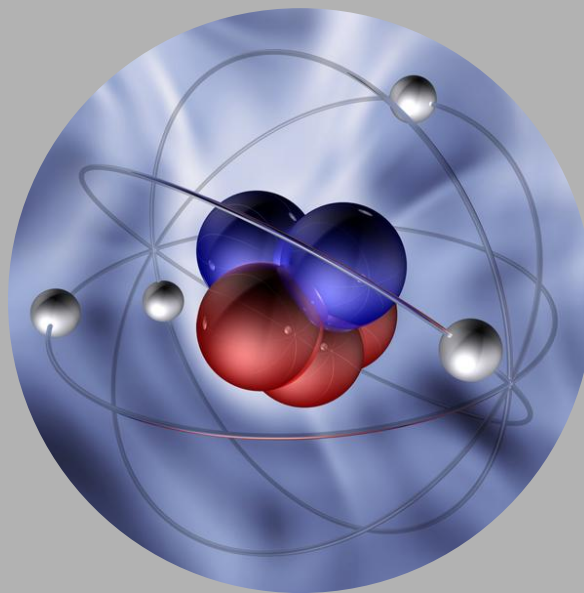
Вопрос №12

Укажите формулу элемента, атом которого имеет наибольшее число электронов

А) В

Б) N

В) Cl





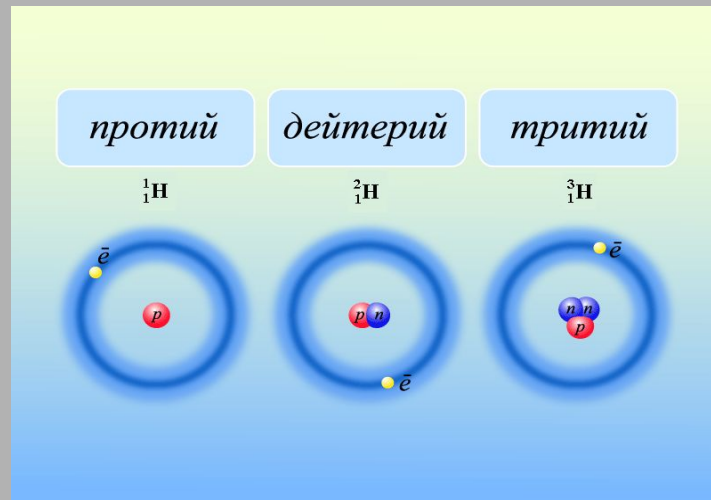
Молодець!



Вопрос №13

Разновидности атомов одного и того же химического элемента, которые имеют одинаковый заряд ядра, но разную массу (массовое число)...

- А) Изотоны
- Б) Изотопы
- В) Изобары





Молодець!



Вопрос №14

Сколько электронов, протонов и нейтронов содержится в атоме иода

А) 53, 53, 106

Б) 53, 74, 53

В) 53, 53, 74

I	53
иод	7
126,904	18
$5s^2 5p^5$	18
	8
	2

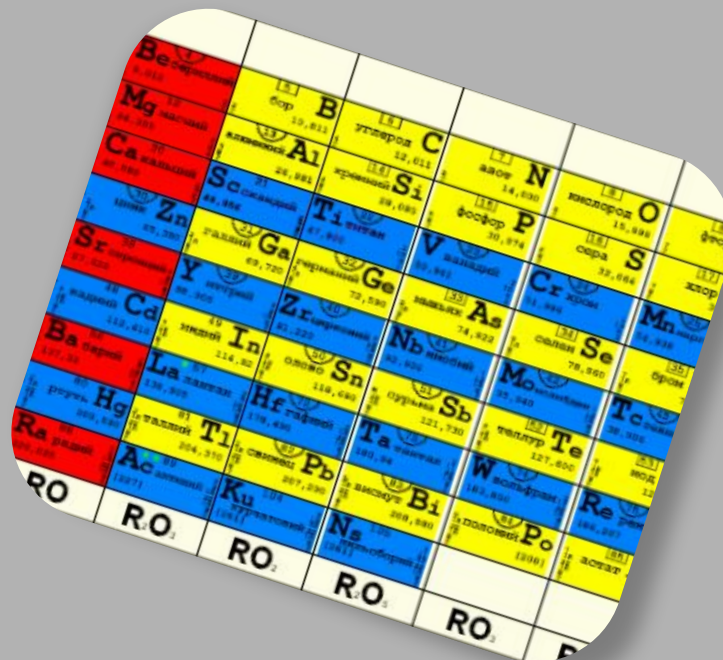
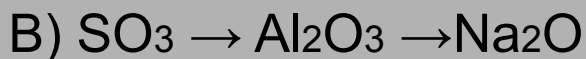
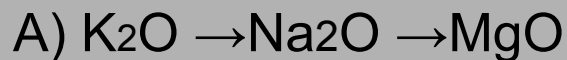


Молодець!



Вопрос №15

От кислотных к основным меняются свойства оксидов в ряду





Молодець!



Вопрос №16

В ряду химических элементов P – As - Sb

- А) увеличивается значение электроотрицательности
- Б) уменьшается число протонов в ядре
- В) усиливается основной характер высших оксидов





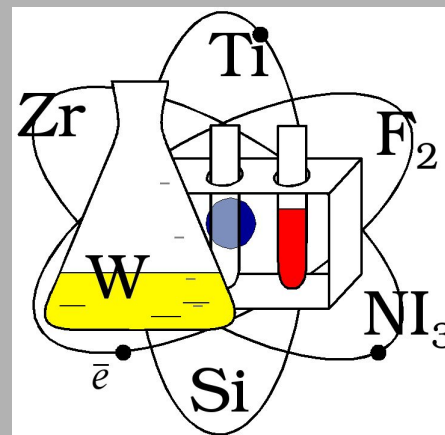
Молодець!



Вопрос №17

В ряду химических элементов К – Са - Ga

- А) уменьшаются радиусы атомов
- Б) уменьшается валентность атомов
- В) уменьшается число протонов в ядре





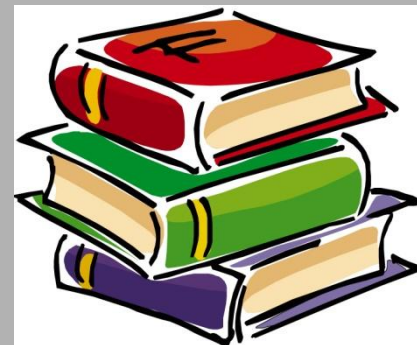
Молодець!



Вопрос №18

Благодаря открытию Периодического закона и Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева...

- А) понятие вещество приобрело новый смысл
- Б) сложилось представлении об атоме как о сложной структуре
- В) сложилось современное представление о химическом элементе





Молодець!

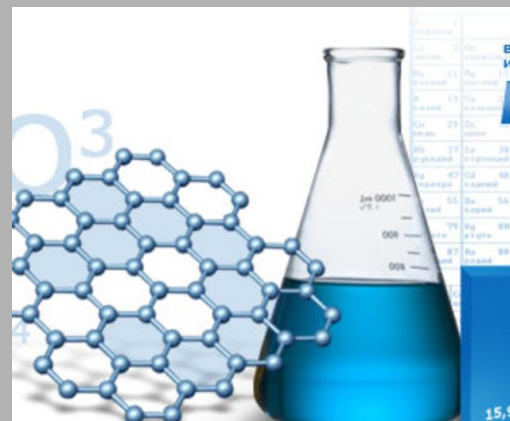


Вопрос №19

Цифры, указанные рядом с символом это...



- А) массовое число и число нейтронов
- Б) заряд ядра и валентность
- В) порядковый номер и массовое число





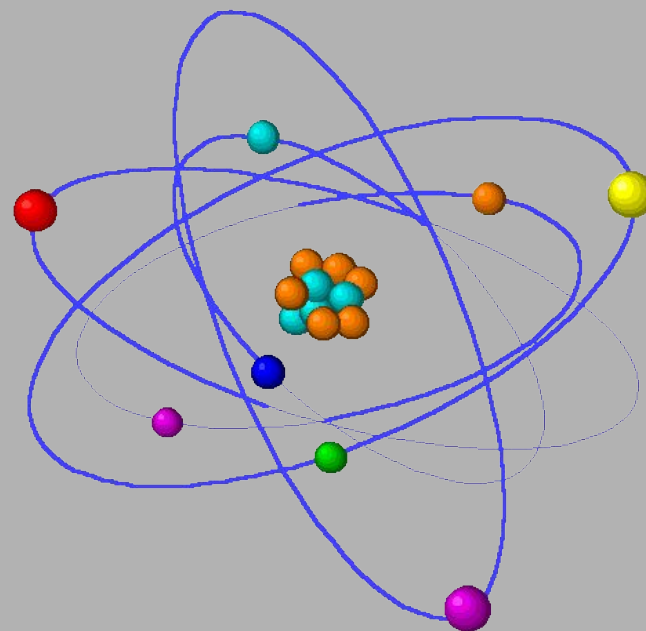
Молодець!



Вопрос №20

Порядковый номер элемента указывает на...

- А) число валентных электронов
- Б) число протонов и электронов
- В) число энергетических уровней





Молодець!



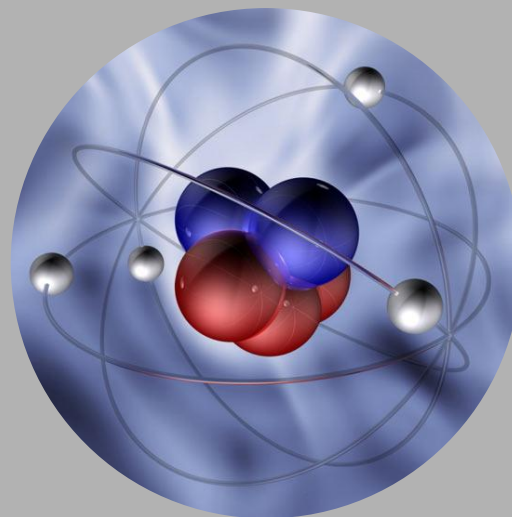
Вопрос №21

В каком ряду формулы химических элементов расположены в порядке увеличения радиуса атома?

A) Sb, As, P, N

Б) N, P, As, Sb

В) C, N, O, F





Молодець!





МОЛОДЕЦ!

**Ты ответил на все
вопросы данного
раздела правильно!**





Вернись обратно



Список источников основного содержания

- http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E5%F0%E8%E8%E4%E8%F7%E5%F1%EA%E0%FF_%F1%E8%F1%F2%E5%EC%E0_%F5%E8%EC%E8%F7%E5%F1%EA%E8%F5_%FD%EB%E5%EC%E5%ED%F2
- <http://festival.1september.ru/articles/550165/>
- <http://festival.1september.ru/articles/518766/>
- <http://festival.1september.ru/articles/518545>
- [http://festival.1september.ru/articles/subjects/4?page=59.](http://festival.1september.ru/articles/subjects/4?page=59)



Список источников иллюстраций

- http://school1174.ru/about/news/Konkurs_Uchenik_goda/ мальчик в очках
- <http://900igr.net/kartinki/russkij-jazyk/Slovarnye-slova-trenazhior/014-E.html> мальчик с карандашом и с книгой
- <http://www.liveinternet.ru/showjournal.php?journalid=3371375&keywordid=1220333> книга с очками, бумага с чернильницей и пером, книга с бумагой и чернильницей
- <http://www.liveinternet.ru/users/4652061/post259349852> химические элементы (фон 1 и 2-ого слайда)
- <http://piqoge.teleskoro.ru/63743.html> мальчик за партой, мальчик сидит с книгами, мальчик идёт с книгами, мальчик и рядом вопросительный знак
- <http://gorinalw.3dn.ru/index/vitaminy/0-66> птица с книгами
- <http://www.freetorg.com.ua/lead/search/?q=%E6%E8%E4%EAF1%F2%E5%E9&p=7>
- <http://prodlenka93.ru/> мальчик сидит за столом с тетрадями, учебниками о чём-то думает



Список источников иллюстраций

- http://alexlat.ucoz.ru/_pu/12/49704461.jpg Д.И.Менделеев (цветное фото)
- <http://rudocs.exdat.com/docs/index-226819.html?page=3> картинка опыты системы элементов
- <http://fcior.edu.ru/card/3875/otkrytie-periodicheskogo-zakona.html> (информационный модуль) учёные: Берцелиус, Ньюлендс, Дёберейнер, Шанкуртуа, таблички с химическими элементами
- <http://aksakal.info/science-news/21389-v-tablice-mendeleeva-poyavitsya-a-element-nazvannyu-v-chest-moskvy.html> жёлтая картинка с химическими элементами
- http://h2o.u-sonic.ru/teor/teors/pic3_1.htm шкала электроотрицательности элементов по Полингу
- <http://turservice-ram.ru/i/bg/referati/tematicheskoe-planirovanie-po-himii-11-klass-1-chas-gabrielyan.html> на картинке 2 колбы, учебник и доска
- <http://900igr.net/kartinki/khimija/Viktorina/082-1911-g.-God-rozhdenija-atomnoj-fiziki-a-XX-vek-atomnyj-vek.html> орбитали слайд 117

Список источников иллюстраций

- http://www.omgtu.ru/general_information/institutes/petrochemical_institute/department_of_quot_physical_chemistry_quot/the_teaching_process_1.php колба
- <http://forum.homka-spb.com/lite/referati/magazin-uchebnikov-angliyskogo-yazika.html> три книги
- <http://zhigyly.org/page-shkola-molodie-g-moskvi> колба и химические элементы
- <http://byfly.ws/lastnews/page/82/> Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева
- <http://www.km.ru/referats/73E0B0ECE2154735977663F7FE9DAECE> табличка с химическими элементами (в центре магний)
- <http://school20.hostedu.ru/> незнайка
- <http://www.liveinternet.ru/showjournal.php?journalid=1547340&keywordid=426618&page=5> сова (анимация)
- <http://ostx.pp.ua/kak-sdelat-lazernuyu-ukazku.html> сова с указкой
- <http://wap.mobilmusic.ru/fileanim.html?id=855462> книга (анимация)
- <http://koledj.ru/docs/index-6579.html> уравнение состояния идеального газа

Список источников иллюстраций

- <http://for-foto.ru/661-klipart-knigi.html> лист с пером и чернильницей
- <http://ivan-off.com/vektornyj-klipart/page/6/> Земля
- <http://rc983.com/cgi/medal> медаль
- <http://oblichitel.ru.com/razdeli/yagodi/kak-pravilno-narisovat-frukti-yagodi.html> нарисованные горы
- <http://good-in.ru.com/?s=t&g=%D0%92%D0%B5%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D1%8F+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F> колбы и стаканчик с палочкой