

КОНКУРС ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ "ИНТЕРАКТИВНАЯ МОЗАИКА»

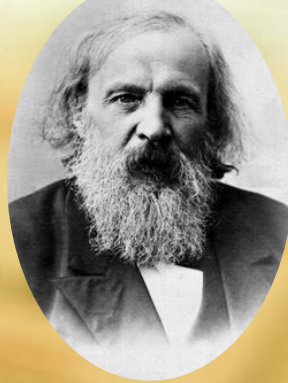
НОМИНАЦИЯ: «ИНТЕРАКТИВНОЕ ПОСОБИЕ»

Сайт Pedsovet.ru

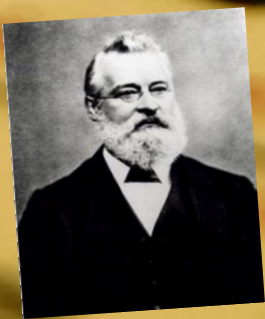
Автор: Чернышова Олеся Александровна

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 экаиод, 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. Бородовского, 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.

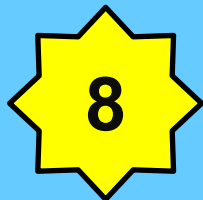


Биография Д. И. Менделеева

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





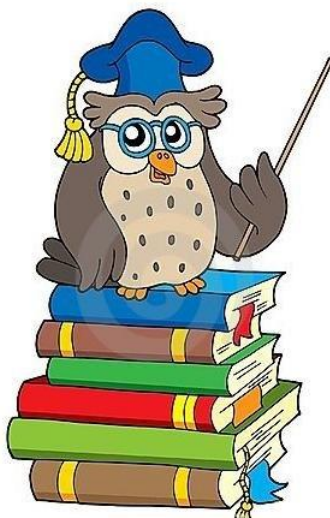
Молодец!



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





Молодец!



Вопрос №3

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

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





Молодец!





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»





Молодец!



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





Молодец!



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»





Молодец!



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»





Молодец!



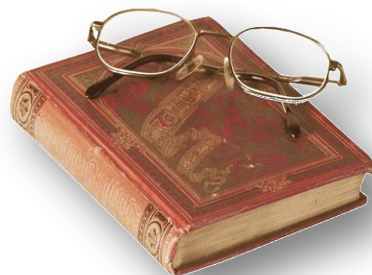
Вопрос №8

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





Молодец!



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





Молодец!



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





Молодец!



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





Молодец!



Вопрос №12

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

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





Молодец!





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: $M(\text{Na}) = (7 + 39) / 2 = 23 \text{ г/моль}$.

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

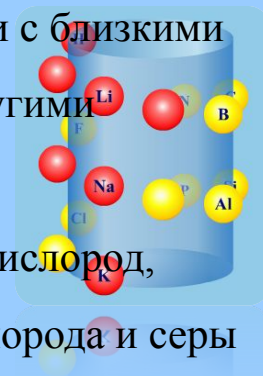
Несмотря на то, что триады Дёберейнера в какой-то мере являются прообразами менделеевских групп, эти представления в целом ещё слишком несовершенны. Отсутствие магния в едином семействе кальция, стронция и бария или кислорода в семействе серы, селена и теллура является результатом ограничения совокупностей 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



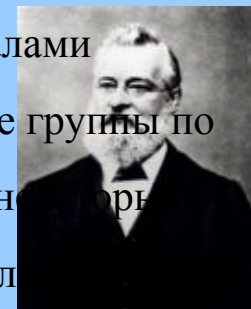
Классификация химических элементов до Д. И. Менделеева

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	K	Ca				

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.

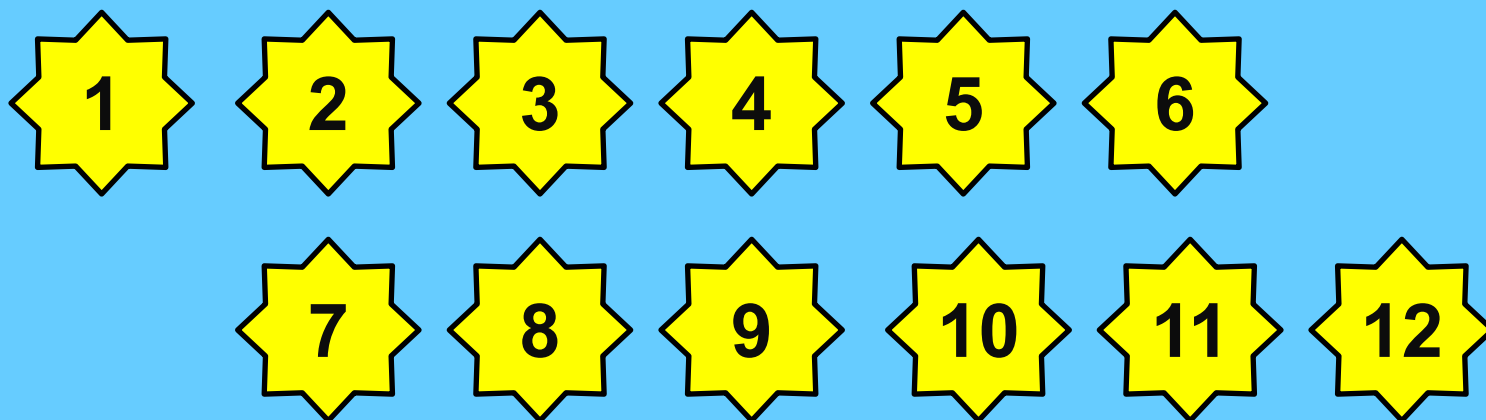
Естественные группы	Химические элементы	Высшая валентность	Формула высшего оксида	Общие свойства
Щелочные металлы	Li, Na, K, Rb, Cs	I	R_2O	В воде образуют щёлочи
Щелочноземельные металлы	Ca, Sr, Ba	II	RO	Их оксиды – «земли» сообщают в воде щелочную реакцию
Халькогены	S, Se, Te	VI	RO_3	«Рождающие руды»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



Молодец!



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



Молодец!



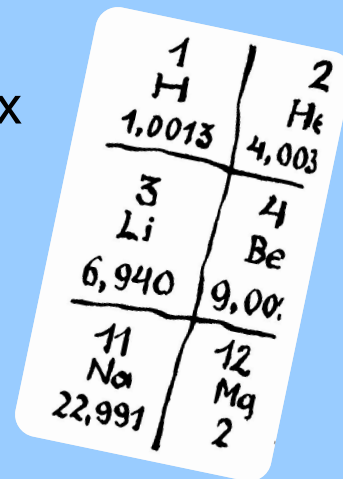
Вопрос №3

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
--------------------	---------------



Молодец!

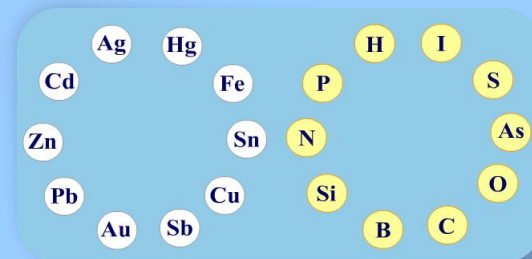
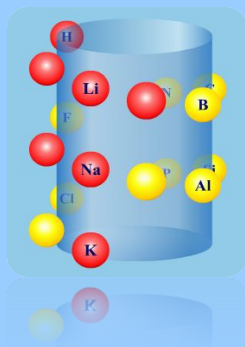


Вопрос №4

Как классифицировал химические элементы
А. Бегье де Шанкуртуа?

- А) По сходным химическим свойствам в триады
- Б) По валентности, располагая химические знаки элементов в таблицу
- В) По возрастанию их атомных весов, располагая знаки химических элементов по спирали

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





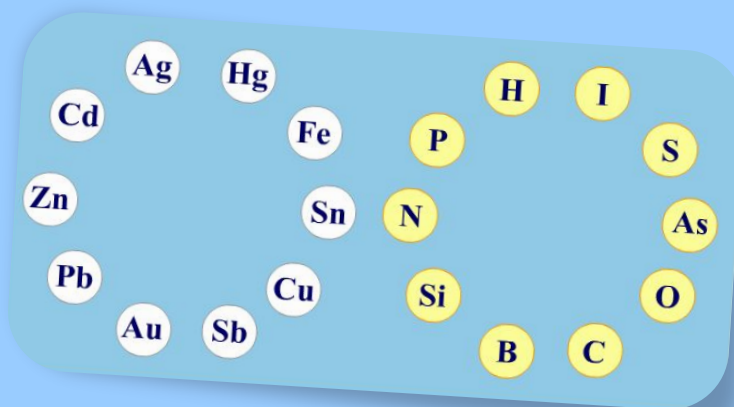
Молодец!



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





Молодец!



Вопрос №6

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

Ca

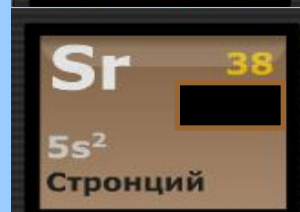
Sr

Ba ?

A) 177

Б) 59

В) 88





Молодец!



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

	Валент- ность IV	Валент- ность III	Валент- ность II	Валент- ность I	Валент- ность I	Валент- ность 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>	



Молодец!



Вопрос №8

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

A) 65

Б) 63

В) 50





Молодец!



Вопрос №9

Какие химические элементы относятся к халькогенам?

A) Na, K, Li

Б) Te, S, Se

В) Cl, F, Br





Молодец!



Вопрос №10

Ca, Sr, Ba – это....

- А) Благородные газы
- Б) Щелочноземельные металлы
- В) Галогены

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



Молодец!



Вопрос №11

Общая формула высших оксидов
щелочноземельных металлов...

A) R_2O

Б) RO

В) RO_3





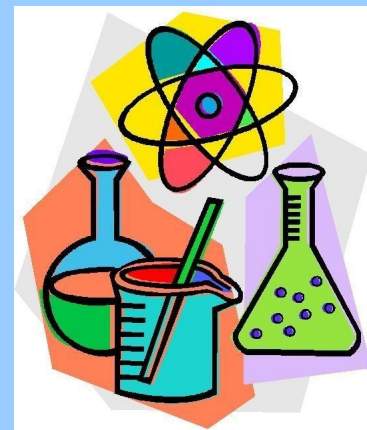
Молодец!



Вопрос №12

Общее свойство галогенов

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





Молодец!





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 увеличения 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																	a		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII					
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б	б			б	
1	1	1 Н водород 1.008																	2 He гелий 4.003		
2	2	3 Li литий 6.941	4 Be бериллий 9.0122	5 B бор 10.811	6 C углерод 12.011	7 N азот 14.007	8 O кислород 15.999	9 F фтор 18.998											10 Ne неон 20.179		
3	3	11 Na натрий 22.99	12 Mg магний 24.312	13 Al алюминий 26.992	14 Si кремний 28.086	15 P фосфор 30.974	16 S сера 32.064	17 Cl хлор 35.453											18 Ar аргон 39.948		
4	4	19 K калий 39.102	20 Ca кальций 40.08	21 Sc скандий 44.956	22 Ti титан 47.88	23 V ванадий 50.942	24 Cr хром 51.996	25 Mn марганец 54.938	26 Fe железо 55.845	27 Co кобальт 58.933	28 Ni никель 58.71										
	5	29 Cu медь 63.546	30 Zn цинк 65.37	31 Ga галлий 69.72	32 Ge германий 72.59	33 As мышьяк 74.922	34 Se селен 78.96	35 Br бром 79.904											36 Kr криптон 83.8		
5	6	37 Rb рубидий 85.468	38 Sr стронций 87.62	39 Y иттрий 88.906	40 Zr цирконий 91.22	41 Nb ниобий 92.906	42 Mo молибден 95.94	43 Tc технеций [99]	44 Ru рутений 101.07	45 Rh родий 102.906	46 Pd палладий 106.4										
	7	47 Ag серебро 107.868	48 Cd кадмий 112.41	49 In индий 114.82	50 Sn олово 118.69	51 Sb сурьма 121.75	52 Te теллур 127.6	53 I йод 126.905											54 Xe ксенон 131.3		
6	8	55 Cs цезий 132.905	56 Ba барий 137.34	57 - 71 лантаноиды		72 Hf гафний 178.49	73 Ta тантал 180.948	74 W вольфрам 183.85	75 Re рений 186.207	76 Os осмий 190.2	77 Ir иридий 192.2	78 Pt платина 195.08									
	9	79 Au золото 196.967	80 Hg ртуть 200.59	81 Tl таллий 204.37	82 Pb свинец 207.19	83 Bi висмут 208.98	84 Po полоний [210]	85 At астат [210]											86 Rn радон [222]		
7	10	87 Fr франций [223]	88 Ra радий [226]	89 - 103 актиноиды		104 Rf реферфордий [261]	105 Db дубний [262]	106 Sg сиконтий [263]	107 Bh борий [262]	108 Hs гассий [265]	109 Mt мейтнерий [266]	110 Ds дармштадтий [271]									
	11	111 Rg рентгий [272]	112 Cn коперниций [285]	113 Uut унунтрий [287]	114 Uuq унквундий [289]	115 Uup унпентий [291]	116 Uuh унгунсий [293]	117 Uus унсептий [294]											118 Uuo унунвигтий [293]		
Лантаноиды																					
57 La лантан 138.906	58 Ce церий 140.12	59 Pr протактиний 140.908	60 Nd неодим 144.24	61 Pm прометий [145]	62 Sm самарий 150.4	63 Eu европий 151.96	64 Gd гадолиний 157.25	65 Tb тербий 158.93	66 Dy диэтробий 162.5	67 Ho гольмий 164.93	68 Er эрбий 167.26	69 Tm тулий 168.934	70 Yb ytterбий 173.04	71 Lu лютеций 174.97	Актиноиды						
89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232.038	91 Pa протактиний [231]	92 U уран 238.03	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm курий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калфорний [251]	99 Es эйзштейний [252]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделеев [258]	102 No нобеллий [259]	103 Lr лоуренсий [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	Группы	Группы элементов																VIII	a	
		I	II	III	IV	V	VI	VII												
1	1	Н 1 водород 1,008																	He 2 гелий 4,003	
2	2	Li 3 литий 6,941	Be 4 бериллий 9,0122	B 5 бор 10,811	C 6 углерод 12,011	N 7 азот 14,007	O 8 кислород 15,999	F 9 фтор 18,998											Ne 10 неон 20,179	
3	3	Na 11 натрий 22,99	Mg 12 магний 24,312	Al 13 алюминий 26,982	Si 14 кремний 28,086	P 15 фосфор 30,974	S 16 сера 32,064	Cl 17 хлор 35,453											Ar 18 аргон 39,948	
4	4	K 19 калий 39,102	Ca 20 кальций 40,08	Sc 21 скандий 44,956	Ti 22 титан 47,88	V 23 ванадий 50,942	Cr 24 хром 51,996	Mn 25 марганец 54,938	Fe 26 железо 55,847	Co 27 кобальт 58,933	Ni 28 никель 58,7									
5	5	Rb 37 рубидий 85,468	Sr 38 стронций 87,62	Y 39 иттрий 88,906	Zr 40 цирконий 91,224	Nb 41 ниобий 92,906	Mo 42 молибден 95,94	Tc 43 технеций [98]	Ru 44 рутений 101,07	Rh 45 родий 102,906	Pd 46 палладий 106,4								Kr 36 криптон 83,8	
6	6	Cs 55 цезий 132,905	Ba 56 барий 137,34	57-71 лантаноиды			Hf 72 гафний 178,49	Ta 73 тантал 180,948	W 74 вольфрам 183,85	Re 75 рений 186,207	Os 76 осмий 190,2	Ir 77 иридий 192,22	Pt 78 платина 195,08							
7	7	Au 79 золото 196,967	Hg 80 ртуть 200,59	Tl 81 таллий 204,37	Pb 82 свинец 207,19	Bi 83 висмут 208,98	Po 84 полоний [210]	At 85 астат [210]											Rn 86 радон [222]	
8	8	Fr 87 франций [223]	Ra 88 радий [226]	89-103 актиноиды			Rf 104 резерфордий [261]	Db 105 дубний [262]	Sg 106 сегорций [266]	Bh 107 борий [264]	Hs 108 гассий [277]	Mt 109 мейтнерий [268]	Ds 110 дармштадтий [271]							
9	9	Uuo 118 унуоктений [293]																		
10	10	Fr 87 франций [223]	Ra 88 радий [226]	89-103 актиноиды			Rf 104 резерфордий [261]	Db 105 дубний [262]	Sg 106 сегорций [266]	Bh 107 борий [264]	Hs 108 гассий [277]	Mt 109 мейтнерий [268]	Ds 110 дармштадтий [271]							
11	11	Rg 111 регентений [272]	Cn 112 коперниций [285]	Uut 113 унунтрий [288]	Uuq 114 унунквартетий [291]	Uup 115 унунпентетий [294]	Uuh 116 унунгексетий [297]	Uus 117 унунсептений [300]											Uuo 118 унуоктений [293]	
ЛАНТАНОИДЫ																				
57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	
71	Lu	70	Yb	69	Tm	68	Er	67	Ho	66	Dy	65	Tb	64	Gd	63	Eu	62	Sm	
АКТИНОИДЫ																				
89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	
103	Lr	102	No	101	Md	100	Fm	99	Es	98	Cf	97	Bk	96	Cm	95	Am	94	Pu	



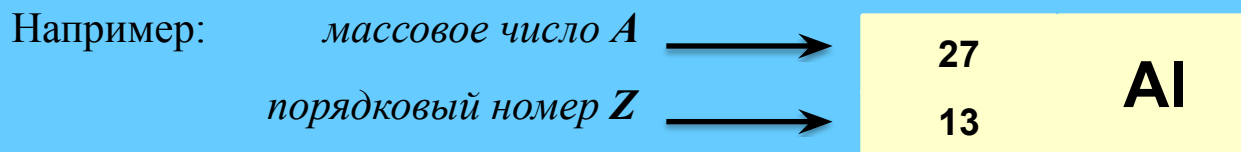
Периодический закон и Периодическая система химических элементов

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:

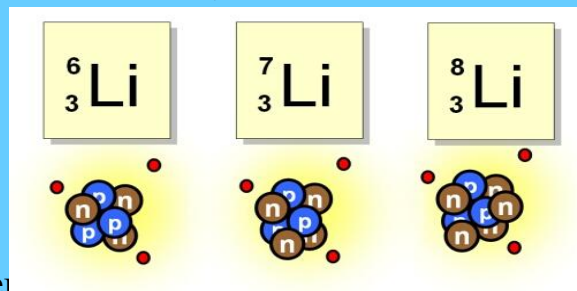
Порядковый (атомный) номер = Число электронов = Число протонов в ядре = Заряд ядра

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 **различным числом 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

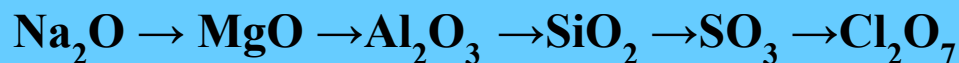
атомные радиусы



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								
Период		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	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:



	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



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:

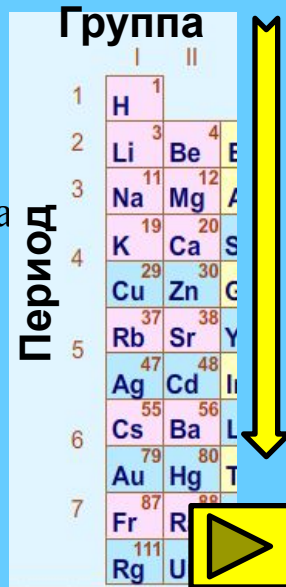
- 1) **главная (А)** – входят элементы как малых, так и больших периодов;
- 2) **побочная (В)** – входят только элементы больших периодов. Побочные подгруппы составлены только из элементов металлов, которые называют переходными металлами.

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.



Группа		I	II
Период	1	H	
	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 и свойств.

«Периодическому закону будущее не грозит разрушением,

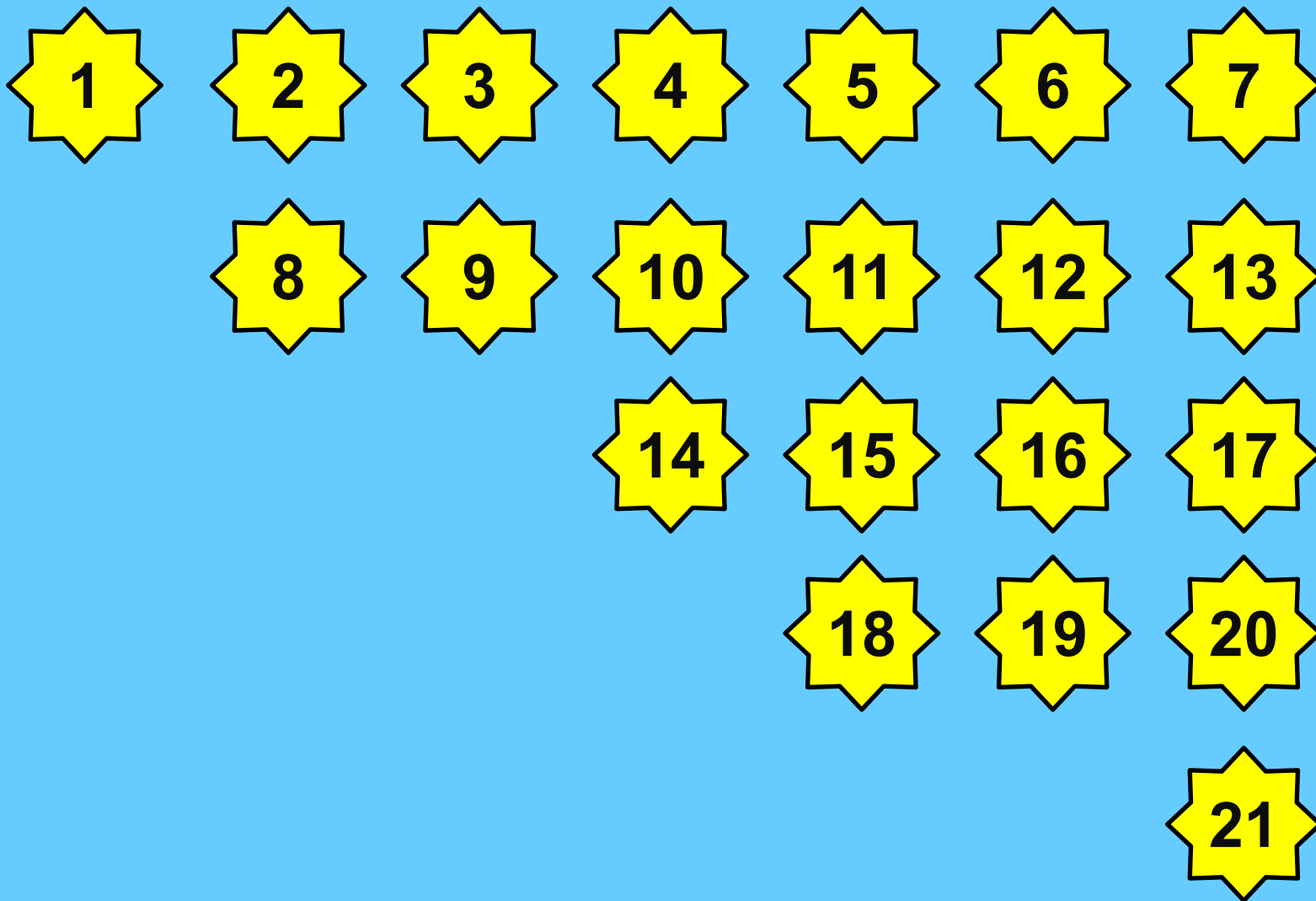
а только надстройка и развитие обещаются»

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





Молодец!



Вопрос №2

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

A) K, Ca, Sc

Б) C, Si, Ge

В) Ti, Zr, Hf





Молодец!



Вопрос №3

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

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





Молодец!



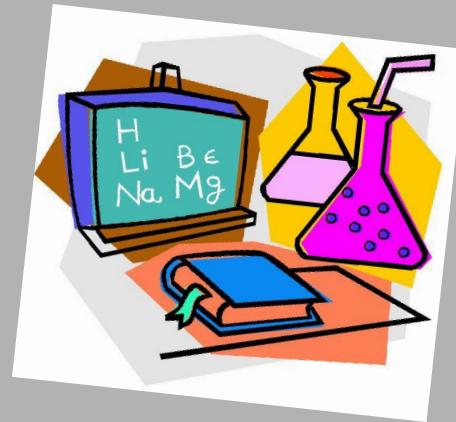
Вопрос №4

Какое свойство характерно для всех химических элементов?

А) Металлические свойства

Б) Кислотные свойства

В) Валентность





Молодец!



Какова авторская формулировка Периодического закона Д. И. Менделеева?

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

ОПЫТ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВ

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 = Co = 59	Pt = 106,6	Os = 199.
H = 1		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122
	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
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
		? = 45	Ce = 92	Pb = 207
		?Er = 56	La = 94	
		?Yt = 60	Di = 95	
		?In = 75,6	Th = 118?	

Д. Менделѣевъ



Молодец!



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





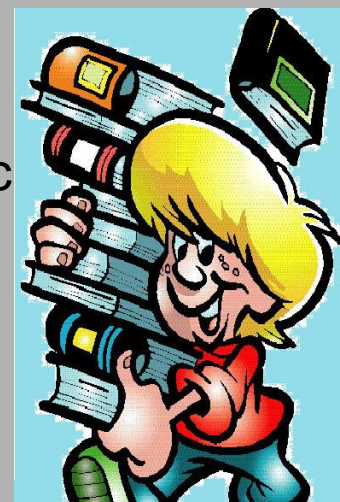
Молодец!



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





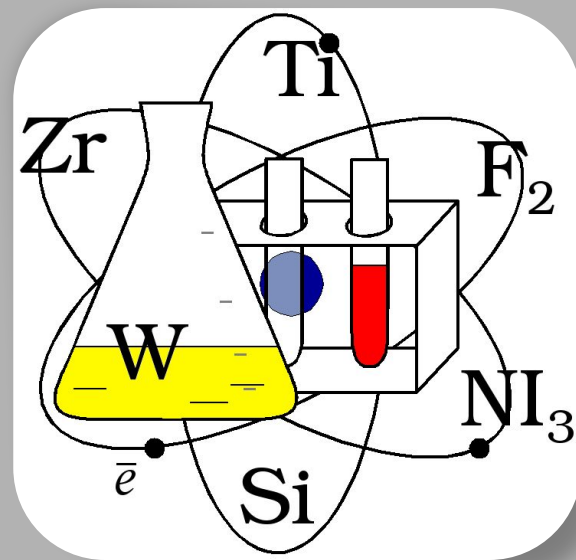
Молодец!



Вопрос №8

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

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





Молодец!



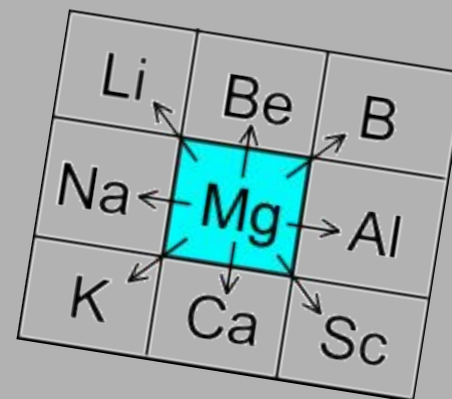
Вопрос №9

В какой паре элементов наиболее выражены металлические свойства?

А) кальция и бериллия

Б) калия и бериллия

В) калия и лития





Молодец!



Вопрос №10

Какую валентность имеет хлор в оксиде Cl_2O_7 ?

A) VII

Б) II

В) V





Молодец!



Вопрос №11

В побочные группы Периодической системы входят элементы ...

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





Молодец!



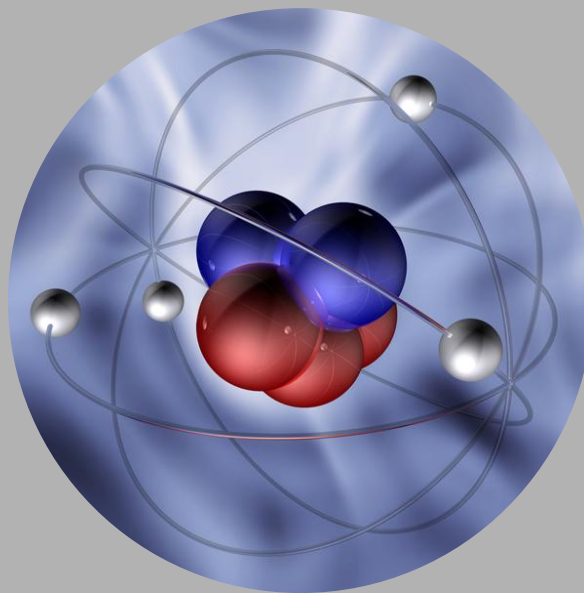
Вопрос №12

Укажите формулу элемента, атом которого имеет наибольшее число электронов

A) B

Б) N

В) Cl





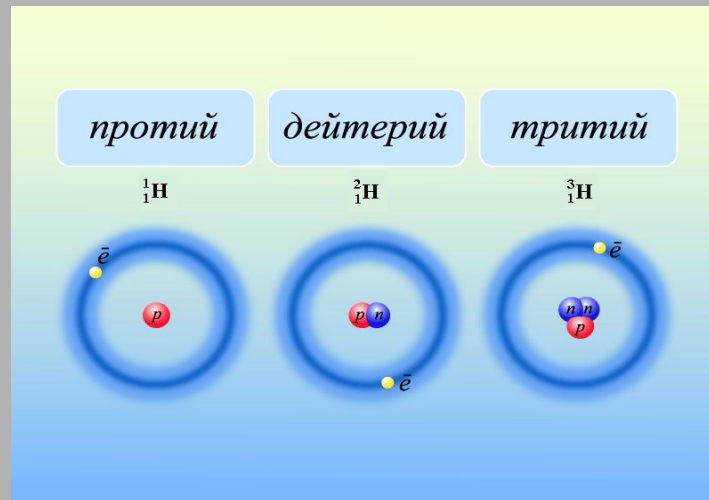
Молодец!



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





Молодец!



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

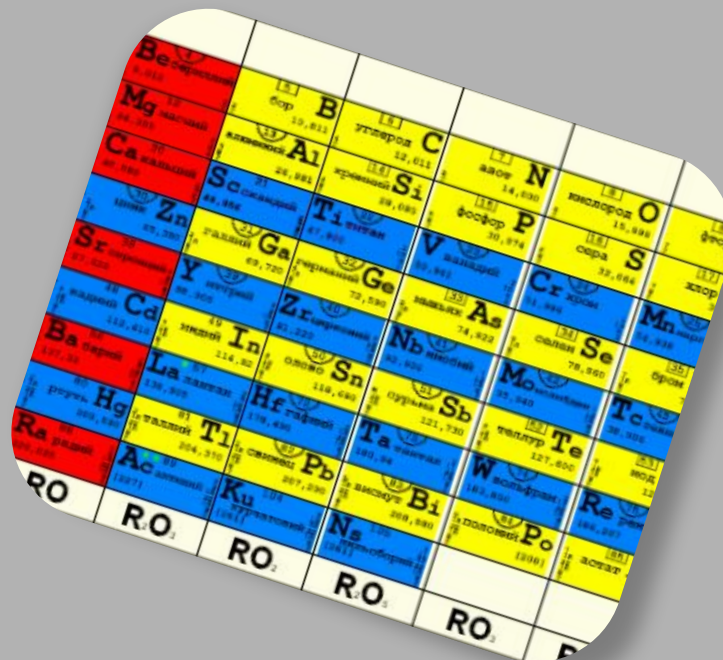
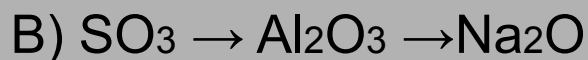


Молодец!



Вопрос №15

От кислотных к основным меняются свойства оксидов в ряду





Молодец!



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





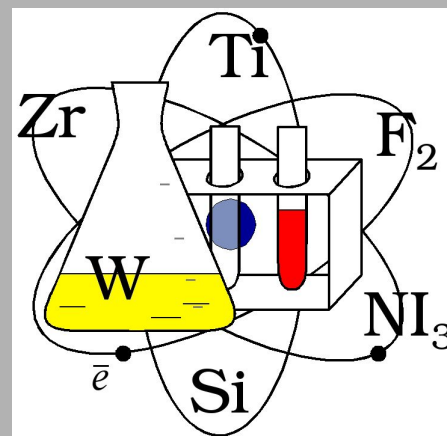
Молодец!



Вопрос №17

В ряду химических элементов К – Са - Ga

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





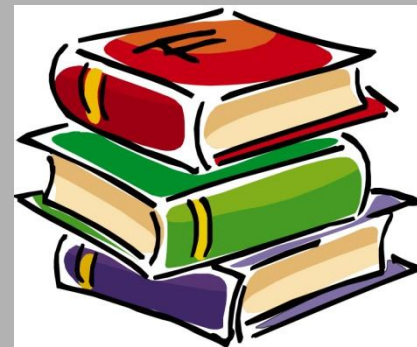
Молодец!



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





Молодец!

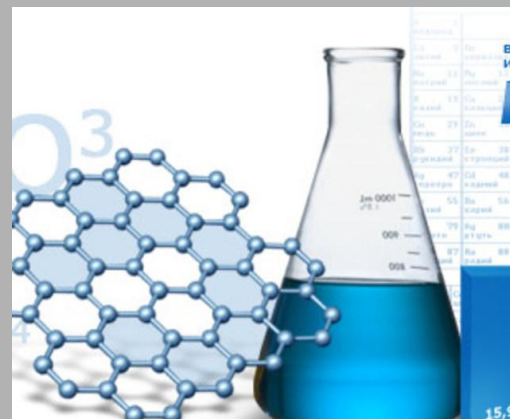


Вопрос №19

Цифры, указанные рядом с символом это...



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





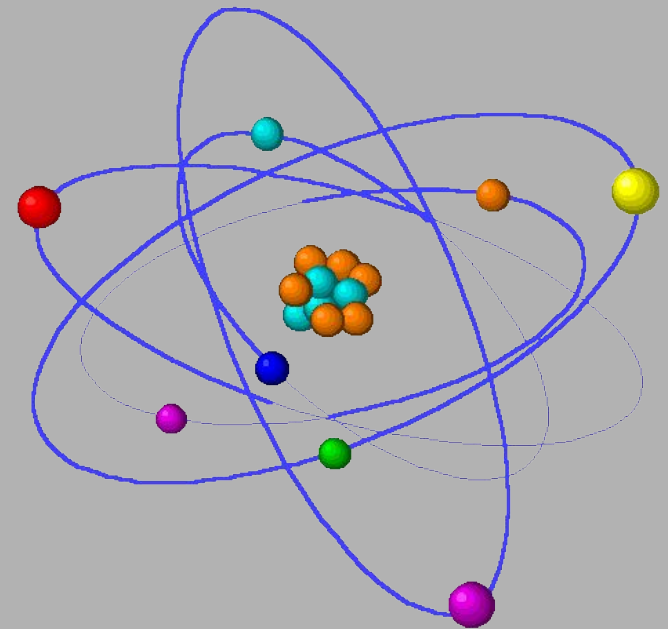
Молодец!



Вопрос №20

Порядковый номер элемента указывает на...

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





Молодец!



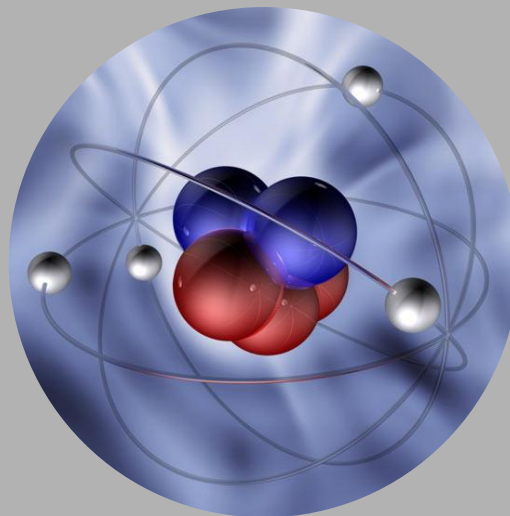
Вопрос №21

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





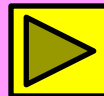
Молодец!





МОЛОДЕЦ!

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





Вернись обратно



Список источников основного содержания

- http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E5%F0%E8%EE%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&keyworddid=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-element-nazvannyj-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

- <http://www.liveinternet.ru/users/4491121/post180303977/> человек с пробиркой (слайд 13)
- <http://45.ru/forum/theme.php?id=599508> человек с указкой на книге
- <http://www.doodoo.ru/smiles/verybig/vb070.gif> смайлик показывает класс анимация
- <http://www.doodoo.ru/smiles/verybig/vb061.gif> смайлик читает книгу анимация
- <http://www.sapo.biz.pl/ang/18/isotopes-in-nuclear-symbol-notation> изотопы лития
- http://physik.ucoz.ru/photo/atomnaja_i_jadernaja_fizika/26 изотопы водорода
- <http://900igr.net/fotografii/khimija/Jod-v-organizme-cheloveka/004-Jod.html> иод
- http://www.topic.lt/miru_mir/173999-kniga-vseobshhix-zabluzhdenij.-chast-2.-30-foto.html атомы (слайд 119)
- http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E5%ED%E4%E5%EB%E5%E5%E2,_%C4%EC%E8%F2%F0%E8%E9_%C8%E2%E0%ED%EE%E2%E8%F7 родители Д.И. Менделеева (4 слайд)

Список источников иллюстраций

- http://www.omgtu.ru/general_information/institutes/petrochemical_institute/departament_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-clipart-knigi.html> лист с пером и чернильницей
- <http://ivan-off.com/vektornyj-clipart/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