

ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Группа → 1	
↓ Период	
2	3 Литий Li 6,941 [He]2s ¹
3	11 Натрий Na 22,989 [Ne]3s ¹
4	19 Калий K 39,098 [Ar]4s ¹
5	37 Рубидий Rb 85,467 [Kr]5s ¹
6	55 Цезий Cs 132,906 [Xe]6s ¹
7	87 Франций Fr (223) [Rn]7s ¹

Щелочные металлы — элементы главной подгруппы I группы Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева: *литий Li, натрий Na, калий K, рубидий Rb, цезий Cs и франций Fr*. Эти металлы получили название щелочных, потому что большинство их соединений растворимо в воде. По-славянски «выщелачивать» означает «растворять», это и определило название данной группы металлов. При растворении щелочных металлов в воде образуются растворимые гидроксиды, называемые *щёлочами*.

Общая характеристика щелочных металлов

- В Периодической системе они следуют сразу за инертными газами, поэтому особенность строения атомов щелочных металлов заключается в том, что они содержат один электрон на внешнем энергетическом уровне: их электронная конфигурация ns^1 . Очевидно, что валентные электроны щелочных металлов могут быть легко удалены, потому что атому энергетически выгодно отдать электрон и приобрести конфигурацию инертного газа. Поэтому для всех щелочных металлов характерны *восстановительные* свойства. Это подтверждают низкие значения их потенциалов ионизации (потенциал ионизации атома цезия — один из самых низких) и электроотрицательности (ЭО).

Некоторые свойства щелочных металлов

Атомный номер	Название, символ	Металлический радиус, нм	Ионный радиус, нм	Потенциал ионизации, эВ	ЭО	ρ , г/см ³	$t_{пл}$, °C	$t_{кип}$, °C
3	Литий Li	0,152	0,078	5,32	0,98	0,53	181	1347
11	Натрий Na	0,190	0,098	5,14	0,93	0,97	98	883
19	Калий K	0,227	0,133	4,34	0,82	0,86	64	774
37	Рубидий Rb	0,248	0,149	4,18	0,82	1,53	39	688
55	Цезий Cs	0,265	0,165	3,89	0,79	1,87	28	678

Все металлы этой подгруппы имеют серебристо-белый цвет (кроме серебристо-жёлтого цезия), они очень мягкие, их можно резать скальпелем. Литий, натрий и калий легче воды и плавают на её поверхности, реагируя с ней.

Химические свойства щелочных металлов

- Из-за высокой химической активности щелочных металлов по отношению к воде, кислороду, и иногда даже и азоту (Li, Cs) их хранят под слоем керосина. Чтобы провести реакцию со щелочным металлом, кусочек нужного размера аккуратно отрезают скальпелем под слоем керосина, в атмосфере аргона тщательно очищают поверхность металла от продуктов его взаимодействия с воздухом и только потом помещают образец в реакционный сосуд.

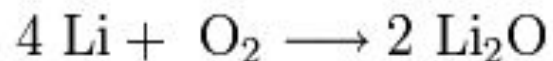
1. *Взаимодействие с водой.* Важное свойство щелочных металлов — их высокая активность по отношению к воде. Наиболее спокойно (без взрыва) реагирует с водой литий



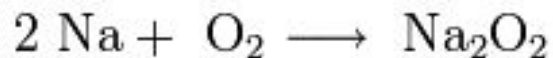
При проведении аналогичной реакции натрий горит жёлтым пламенем и происходит небольшой взрыв. Калий ещё более активен: в этом случае взрыв гораздо сильнее, а пламя окрашено в фиолетовый цвет.

2. Взаимодействие с кислородом. Продукты горения щелочных металлов на воздухе имеют разный состав в зависимости от активности металла.

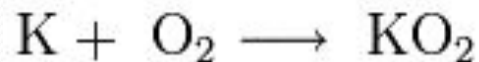
Только *литий* сгорает на воздухе с образованием оксида стехиометрического состава:



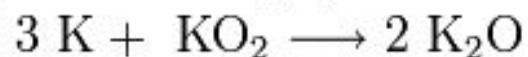
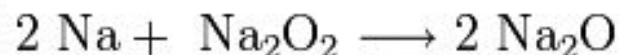
При горении *натрия* в основном образуется пероксид Na_2O_2 с небольшой примесью надпероксида NaO_2 :



В продуктах горения *калия*, *рубидия* и *цезия* содержатся в основном надпероксиды:



Для получения оксидов натрия и калия нагревают смеси гидроксида, пероксида или надпероксида с избытком металла в отсутствие кислорода:

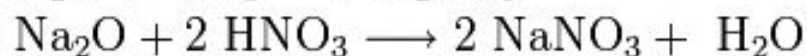
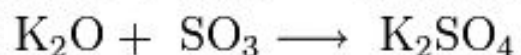
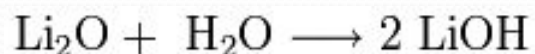


Для кислородных соединений щелочных металлов характерна следующая закономерность: по мере увеличения радиуса катиона щелочного металла возрастает устойчивость кислородных соединений, содержащих пероксид-ион O_2^{2-} и надпероксид-ион O_2^- .

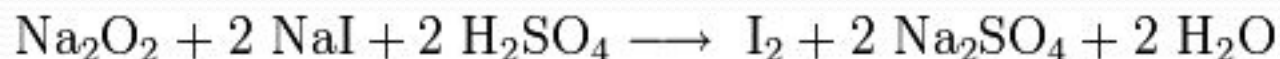
Для тяжёлых щелочных металлов характерно образование довольно устойчивых озонидов состава ЭO_3 . Все кислородные соединения имеют различную окраску, интенсивность которой углубляется в ряду от Li до Cs:

Формула кислородного соединения	Цвет
Li_2O	Белый
Na_2O	Белый
K_2O	Желтоватый
Rb_2O	Жёлтый
Cs_2O	Оранжевый
Na_2O_2	Светло-жёлтый
KO_2	Оранжевый
RbO_2	Тёмно-коричневый
CsO_2	Жёлтый

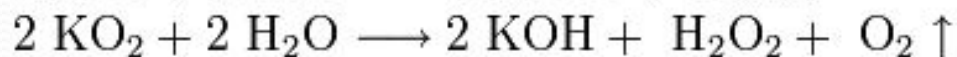
Оксиды щелочных металлов обладают всеми свойствами, присущими основным оксидам: они реагируют с водой, кислотными оксидами и кислотами:



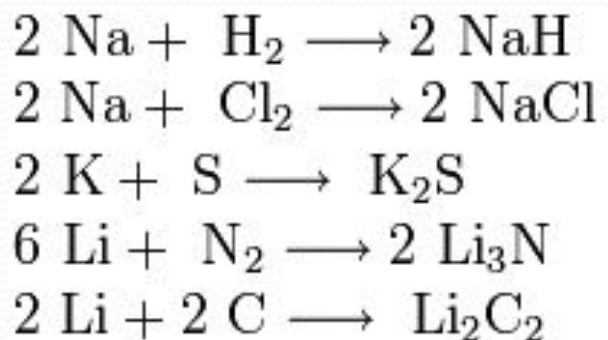
Пероксиды и надпероксиды проявляют свойства сильных окислителей:



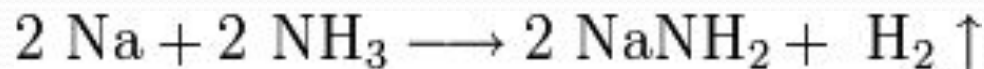
Пероксиды и надпероксиды интенсивно взаимодействуют с водой, образуя гидроксиды:



3. *Взаимодействие с другими веществами.* Щелочные металлы реагируют со многими неметаллами. При нагревании они соединяются с водородом с образованием гидридов, с галогенами, серой, азотом, фосфором, углеродом и кремнием с образованием, соответственно, галогенидов, сульфидов, нитридов, фосфидов, карбидов и силицидов:



При нагревании щелочные металлы способны реагировать с другими металлами, образуя интерметаллиды. Активно (со взрывом) реагируют щелочные металлы с кислотами. Щелочные металлы растворяются в жидком аммиаке и его производных — аминах и амидах:



При растворении в жидком аммиаке щелочной металл теряет электрон, который сольватируется молекулами аммиака и придаёт раствору голубой цвет. Образующиеся амиды легко разлагаются водой с образованием щёлочи и аммиака:

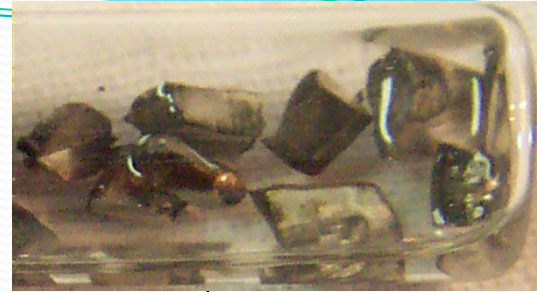


4. Качественное определение щелочных металлов. Поскольку потенциалы ионизации щелочных металлов невелики, то при нагревании металла или его соединений в пламени атом ионизируется, окрашивая пламя в определённый цвет:

**Окраска пламени щелочными металлами
и их соединениями**

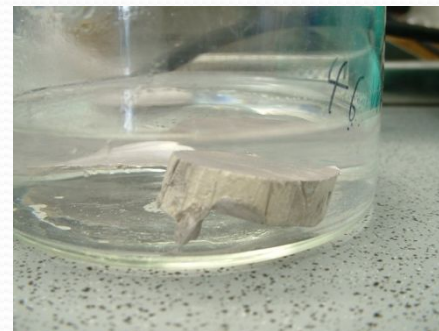
Щелочной металл	Цвет пламени
Li	Карминно-красный
Na	Жёлтый
K	Фиолетовый
Rb	Бурокрасный
Cs	Фиолетово-красный

Литий



- Самый легкий металл, имеет два стабильных изотопа с атомной массой 6 и 7; более распространен тяжелый изотоп, его содержание составляет 92,6% от всех атомов лития. Литий был открыт А.Арфведсоном в 1817 и выделен Р.Бунзеном и А.Матисеном в 1855. Он используется в производстве термоядерного оружия (водородная бомба), для увеличения твердости сплавов и в фармацевтике. Соли лития применяют для увеличения твердости и химической стойкости стекла, в технологии щелочных аккумуляторных батарей, для связывания кислорода при сварке.

Натрий



- Известен с древности, выделил его Х.Дэви в 1807. Это мягкий металл, широко применяются такие его соединения, как щелочь (гидроксид натрия NaOH), пищевая сода (бикарбонат натрия NaHCO_3) и кальцинированная сода (карбонат натрия Na_2CO_3). Находит применение и металл в виде паров в неярких газоразрядных лампах уличного освещения.

Калий



- Известен с древности, выделил его также Х.Дэви в 1807. Соли калия хорошо известны: калиевая селитра (нитрат калия KNO_3), поташ (карбонат калия K_2CO_3), едкое кали (гидроксид калия KOH) и др. Металлический калий также находит различное применение в технологии теплообменных сплавов.

Рубидий



- Рубидий был открыт методом спектроскопии Р. Бунзеном в 1861; содержит 27,85% радиоактивного рубидия Rb-87. Рубидий, как и другие металлы подгруппы IA, химически высокоактивен и должен храниться под слоем нефти или керосина во избежание окисления кислородом воздуха. Рубидий находит разнообразное применение, в том числе в технологии фотоэлементов, радиовакуумных приборов и в фармацевтике.

Цезий



- Соединения цезия широко распространены в природе, обычно в малых количествах совместно с соединениями других щелочных металлов. Минерал поллуцит силикат содержит 34% оксида цезия Cs_2O . Элемент был открыт Р.Бунзеном методом спектроскопии в 1860. Основным применением цезия является производство фотоэлементов и электронных ламп, один из радиоактивных изотопов цезия Cs-137 применяется в лучевой терапии и научных исследованиях.

Франций



- Последний член семейства щелочных металлов франций настолько радиоактивен, что его нет в земной коре в более чем следовых количествах. Сведения о франции и его соединениях основаны на исследовании ничтожного его количества, искусственно полученного (на высокоэнергетическом ускорителе) при α -распаде актиния-227. Наиболее долгоживущий изотоп $^{223}_{87}\text{Fr}$ распадается за 21 мин на $^{223}_{88}\text{Ra}$ и β -частицы. Согласно приблизительной оценке, металлический радиус франция составляет 2,7 . Франций обладает большинством свойств, характерных для других щелочных металлов, и отличается высокой электронодонорной активностью. Он образует растворимые соли и гидроксид. Во всех соединениях франций проявляет степень окисления I.