

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ТЭК1/1

Дата: 22.11.2022г.

Дисциплина: ОДП Химия

Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 1.7 Металлы и неметаллы. Тема 1.7.1 Металлы.

Цель: формирования умений ориентироваться в расположении химических элементов в таблице Д.И.Менделеева - металлов; систематизировать и обобщить необходимую информацию из интернет-источников, периодической литературы, монографий; закрепление полученных знаний о химическом элементе на практике; воспитание личностных качества, обеспечивающих успешность исполнения задания.

Лекция План

1. Особенности строения атомов и кристаллов.

2. Физические свойства металлов.

3. Классификация металлов по различным признакам.

4. Химические свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов.

Задание: выполнить работу по алгоритму

Просмотрите видео для ознакомления с темой:

https://www.youtube.com/watch?v=IF2g_JMI_J4;

Большинство химических элементов относят к металлам – 92 из 114 известных элементов.

Металлы – это химические элементы, атомы которых отдают электроны внешнего (а некоторые – и предвнешнего) электронного слоя, превращаясь в положительные ионы. Это свойство атомов металлов, как вы знаете, определяется тем, что они имеют сравнительно большие радиусы и малое число электронов (в основном от 1 до 3) на внешнем слое.

Исключение составляют лишь 6 металлов: атомы германия, олова, свинца на внешнем слое имеют 4 электрона, атомы сурьмы, висмута – 5, атомы полония – 6.

Для атомов металлов характерны небольшие значения электроотрицательности (от 0,7 до 1,9) и исключительно восстановительные свойства, то есть способность отдавать электроны.

В Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева металлы находятся ниже диагонали бор–астат, а также выше нее в побочных подгруппах. В периодах и главных подгруппах действуют известные вам закономерности в изменении металлических, а значит, восстановительных свойств атомов элементов (рис. 1).



Рисунок 1. Положение химических элементов-металлов в Периодической системе, изменение их

свойств

Химические элементы, расположенные вблизи диагонали бор–астат (**Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb** и др.), обладают двойственными свойствами: в одних своих соединениях ведут себя как металлы, в других – проявляют свойства неметалла.

В побочных подгруппах восстановительные свойства металлов с увеличением порядкового номера чаще всего уменьшаются. Сравните активность известных вам металлов I группы побочной подгруппы: **Cu, Ag, Au**; II группы побочной подгруппы: **Zn, Cd, Hg** – и вы убедитесь в этом сами.

Простые вещества, образованные химическими элементами – металлами, и сложные металлсодержащие вещества играют важнейшую роль в минеральной и органической «жизни» Земли. Достаточно вспомнить, что атомы (ионы) элементов-металлов являются составной частью соединений, определяющих обмен веществ в организме человека, животных, растений. Например, в крови человека найдено 76 элементов и из них только 14 не являются металлами. В организме человека некоторые элементы-металлы (кальций, калий, натрий, магний) присутствуют в большом количестве, то есть являются макроэлементами. А такие металлы, как хром, марганец, железо, кобальт, медь, цинк, молибден, присутствуют в небольших количествах, то есть это микроэлементы. Если вес человека 70 кг, то в его организме содержится (в граммах): кальция – 1700, калия – 250, натрия – 70, магния – 42, железа – 5, цинка – 3. Все металлы чрезвычайно важны, проблемы со здоровьем возникают и при их недостатке, и при избытке.

Например, ионы натрия регулируют содержание воды в организме, передачу нервного импульса. Его недостаток приводит к головной боли, слабости, слабой памяти, потери аппетита, а избыток – к повышению артериального давления, гипертонии, заболеваниям сердца. Специалисты по питанию рекомендуют потреблять в день не более 5 г (1 чайная ложка) поваренной соли (**NaCl**) на взрослого человека.

Простые вещества – металлы

С развитием производства металлов (простых веществ) и сплавов связано возникновение цивилизации («бронзовый век», «железный век»).

Начавшаяся примерно 100 лет назад научно-техническая революция, затронувшая и промышленность, и социальную сферу, также тесно связана с производством металлов. На основе вольфрама, молибдена, титана и других металлов начали создавать коррозионностойкие, сверхтвердые, тугоплавкие сплавы, применение которых сильно расширило возможности машиностроения. В ядерной и космической технике из сплавов вольфрама и рения делают детали, работающие при температурах до 3000°C, в медицине используют хирургические инструменты из сплавов тантала и платины, уникальной керамики на основе оксидов титана и циркония.

И конечно же мы не должны забывать, что в большинстве сплавов используют давно известный металл железо, а основу многих легких сплавов составляют сравнительно «молодые» металлы – алюминий и магний.

Сверхновыми стали композиционные материалы, представляющие, например, полимер или керамику, которые внутри (как бетон железными прутьями) упрочнены металлическими волокнами, которые могут быть из вольфрама, молибдена, стали и других металлов и сплавов – все зависит от поставленной цели, необходимых для ее достижения свойств материала.

Наиболее пластичные металлы – это **Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn**. Они легко

вытягиваются в проволоку, поддаются ковке, прессованию, прокатыванию в листы. Например, из золота можно изготовить золотую фольгу толщиной 0,003 мм, а из 0,5 г этого металла можно вытянуть нить длиной 1 км.

Даже ртуть, которая, как вы знаете, при комнатной температуре жидкая, при низких температурах в твердом состоянии становится ковкой, как свинец. Не обладают пластичностью лишь **Bi** и **Mn**, они хрупкие.

Почему металлы имеют характерный блеск, а также непрозрачны?

Электроны, заполняющие межатомное пространство, отражают световые лучи (а не пропускают, как стекло), причем большинство металлов в равной степени рассеивают все лучи видимой части спектра. Поэтому они имеют серебристо-белый или серый цвет. Стронций, золото и медь в большей степени поглощают короткие волны (близкие к фиолетовому цвету) и отражают длинные волны светового спектра, поэтому имеют соответственно светло-желтый, желтый и «медный» цвета.

Хотя на практике, вы знаете, металл не всегда нам кажется «светлым телом». Во-первых, его поверхность может окисляться и терять блеск. Поэтому самородная медь выглядит зеленоватым камнем. А во-вторых, и чистый металл может не блестеть. Очень тонкие листки серебра и золота имеют совершенно неожиданный вид – они имеют голубовато-зеленый цвет. А мелкие порошки металлов кажутся темно-серыми, даже черными.

Наибольшую отражательную способность имеют серебро, алюминий, палладий. Их используют при изготовлении зеркал, в том числе и в прожекторах. Почему металлы имеют высокую электрическую проводимость и теплопроводны?

Хаотически движущиеся электроны в металле под воздействием приложенного электрического напряжения приобретают направленное движение, то есть проводят электрический ток. При повышении температуры металла возрастают амплитуды колебаний находящихся в узлах кристаллической решетки атомов и ионов. Это затрудняет перемещение электронов, электрическая проводимость металла падает. При низких температурах колебательное движение, наоборот, сильно уменьшается и электрическая проводимость металлов резко возрастает. Вблизи абсолютного нуля сопротивление у металлов практически отсутствует, у большинства металлов появляется сверхпроводимость.

Неметаллы, обладающие электрической проводимостью (например, графит), при низких температурах, наоборот, не проводят электрический ток из-за отсутствия свободных электронов. И только с повышением температуры и разрушением некоторых ковалентных связей их электрическая проводимость начинает возрастать. Наибольшую электрическую проводимость имеют серебро, медь, а также золото, алюминий, наименьшую – марганец, свинец, ртуть.

Чаще всего с той же закономерностью, как и электрическая проводимость, изменяется теплопроводность металлов.

Она обусловлена большой подвижностью свободных электронов, которые, сталкиваясь с колеблющимися ионами и атомами, обмениваются с ними энергией. Поэтому происходит выравнивание температуры по всему куску металла.

Механическая прочность, плотность, температура плавления у металлов очень сильно отличаются. Причем с увеличением числа электронов, связывающих ион-атомы, и уменьшением межатомного расстояния в кристаллах показатели этих свойств возрастают.

Так, щелочные металлы (**Li**, **K**, **Na**, **Rb**, **Cs**), атомы которых имеют один валентный электрон, мягкие (режутся ножом), с небольшой плотностью (литий – самый легкий

металл с $\rho = 0,53 \text{ г/см}^3$) и плавятся при невысоких температурах (например, температура плавления цезия 29°C). Единственный металл, жидкий при обычных условиях, – ртуть – имеет температуру плавления, равную $-38,9^\circ\text{C}$.

Кальций, имеющий два электрона на внешнем энергетическом уровне атомов, гораздо более тверд и плавится при более высокой температуре (842°C). Металлы различаются по отношению к магнитным полям. По этому признаку их делят на три группы:

- **ферромагнитные** способны намагничиваться под действием даже слабых магнитных полей (железо – α -форма, кобальт, никель, гадолиний);
- **парамагнитные** проявляют слабую способность к намагничиванию (алюминий, хром, титан, почти все лантаноиды);
- **диамагнитные** не притягиваются к магниту, даже слегка отталкиваются от него (олово, медь, висмут).

В технике принято классифицировать металлы по различным физическим свойствам:

1. плотности – легкие ($\rho < 5 \text{ г/см}^3$) и тяжелые (все остальные);
2. температуре плавления – легкоплавкие и тугоплавкие.

Принято железо и его сплавы считать черными металлами, а все остальные – цветными.

Существуют классификации металлов по химическим свойствам.

Металлы с низкой химической активностью называют **благородными** (серебро, золото, платина и ее аналоги – осмий, иридий, рутений, палладий, родий).

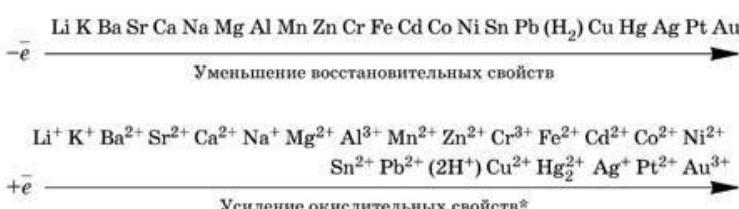
По близости химических свойств выделяют **щелочные** (металлы I группы главной подгруппы), **щелочноземельные** (кальций, стронций, барий, радий), а также **редкоземельные** металлы (скандий, иттрий, лантан и лантаноиды, актиний и актиноиды).

Электрохимический ряд напряжений металлов.

Атомы металлов сравнительно легко отдают валентные электроны и переходят в положительно заряженные ионы, то есть окисляются. В этом, как вам известно, заключается главное общее свойство и атомов, и простых веществ-металлов.

Металлы в химических реакциях всегда **восстановители**. Восстановительная способность атомов простых веществ – металлов, образованных химическими элементами одного периода или одной главной подгруппы Периодической системы Д.И.Менделеева, изменяется закономерно.

Восстановительную активность металла в химических реакциях, которые протекают в водных растворах, отражает его положение в **электрохимическом ряду напряжений металлов**.



На основании этого ряда напряжений можно сделать следующие важные заключения о химической активности металлов в реакциях, протекающих в водных растворах при стандартных условиях ($t = 25^\circ\text{C}$, $p = 1 \text{ атм}$):

- Чем левее стоит металл в этом ряду, тем более сильным восстановителем он

является.

- Каждый металл способен вытеснять (восстанавливать) из солей в растворе те металлы, которые в ряду напряжений стоят после него (правее).
- Металлы, находящиеся в ряду напряжений левее водорода, способны вытеснять его из кислот в растворе.
- Металлы, являющиеся самыми сильными восстановителями (щелочные и щелочноземельные), в любых водных растворах взаимодействуют прежде всего с водой.

Восстановительная активность металла, определенная по электрохимическому ряду, не всегда соответствует положению его в Периодической системе. Это объясняется тем, что при определении положения металла в ряду напряжений учитывают не только энергию отрыва электронов от отдельных атомов, но и энергию, затрачиваемую на разрушение кристаллической решетки, а также энергию, выделяющуюся при гидратации ионов.

Например, литий более активен в водных растворах, чем натрий (хотя по положению в Периодической системе **Na** – более активный металл). Дело в том, что энергия гидратации ионов Li^+ значительно больше, чем энергия гидратации ионов Na^+ , поэтому первый процесс является энергетически более выгодным.

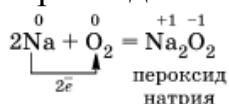
Рассмотрев общие положения, характеризующие восстановительные свойства металлов, перейдем к конкретным химическим реакциям.

Взаимодействие с простыми веществами-неметаллами

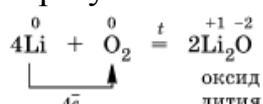
1. С **кислородом** большинство металлов образуют оксиды – основные и амфотерные. Кислотные оксиды переходных металлов, например оксид хрома (VI) CrO_3 или оксид марганца (VII) Mn_2O_7 , не образуются при прямом окислении металла

кислородом. Их получают косвенным путем.

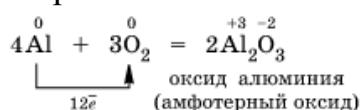
Щелочные металлы **Na**, **K** активно реагируют с кислородом воздуха, образуя пероксиды:



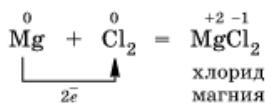
Литий и щелочноземельные металлы взаимодействуют с кислородом воздуха, образуя основные оксиды:



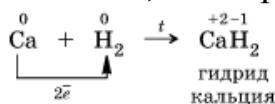
Другие металлы, кроме золота и платиновых металлов, которые вообще не окисляются кислородом воздуха, взаимодействуют с ним менее активно или при нагревании:



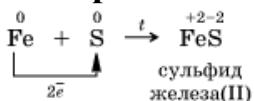
2. С **галогенами** металлы образуют соли галогеноводородных кислот, например:



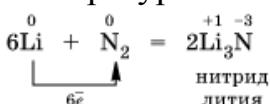
3. С водородом самые активные металлы образуют гидриды – ионные солеподобные вещества, в которых водород имеет степень окисления –1, например:



4. С серой металлы образуют соли – сульфиды, например:

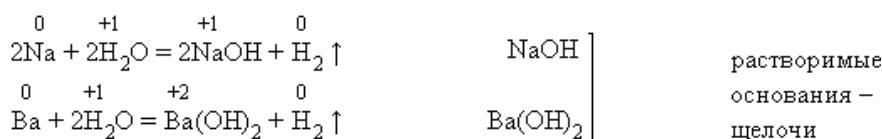


5. С азотом металлы реагируют несколько труднее, так как химическая связь в молекуле азота N_2 очень прочна, при этом образуются нитриды. При обычной температуре взаимодействует с азотом только литий:



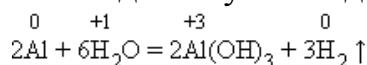
Взаимодействие со сложными веществами

1. **С водой.** Щелочные и щелочноземельные металлы при обычных условиях вытесняют водород из воды и образуют растворимые основания-щелочи, например:

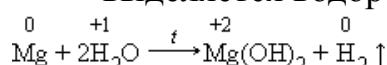


2.

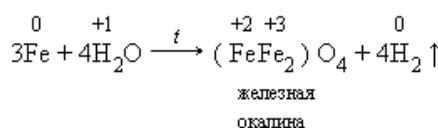
Другие металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода, тоже могут при определенных условиях вытеснять водород из воды. Но алюминий бурно взаимодействует с водой, только если удалить с его поверхности оксидную пленку:



3. Магний взаимодействует с водой только при кипячении, при этом также выделяется водород:

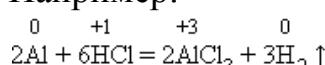


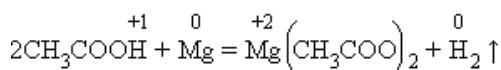
4. Железо взаимодействует с водой только в раскаленном виде:



5. С кислотами в растворе (HCl , H_2SO_4 разб., CH_3COOH и др., кроме HNO_3) взаимодействуют металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода. При этом образуются соль и водород.

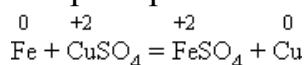
Например:





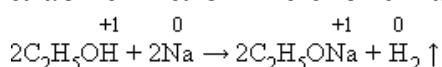
6. Солями менее активных металлов в растворе. В результате такой реакции образуется соль более активного металла и выделяется менее активный металл в свободном виде.

Например:



Нужно помнить, что реакция идет в тех случаях, когда образующаяся соль растворима. Вытеснение металлов из их соединений другими металлами впервые подробно изучал Н. Н. Бекетов – крупный русский физикохимик. Он расположил металлы по химической активности в «вытеснительный ряд», ставший прототипом ряда напряжений металлов.

7. С органическими веществами. Взаимодействие с органическими кислотами аналогично реакциям с минеральными кислотами. Спирты же могут проявлять слабые кислотные свойства при взаимодействии со щелочными металлами:



Алгоритм работы

1. Просмотрите видео для ознакомления с темой; изучите материал лекции; § 26-28
2. Пройдите тест <https://resh.edu.ru/subject/lesson/3493/train/151220/> и пришлите скрин

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 22.11.2022г.

Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик voronkova20.88@gmail.com, или Александра Александровна (vk.com), добавляемся в Блог преподавателя Воронковой А.А. (vk.com) -здесь будут размещены видео материалы

–ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО

Список литературы

Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. – М.: Просвещение, 2014. – 224с.: ил. – ISBN 978- 5- 09 – 028570- 4

Дополнительная литература:

1. Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах, упражнениях: учеб. Пособие для студ. сред. проф. учебных заведений / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова – М., 2012. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон.носителе (DVD) базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. – М.: Просвещение, 2014. – 224с.: ил. – ISBN 978- 5- 09 – 028570- 4.
2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Базовый уровень: учеб. Для общеобразоват. Учреждений. – М., 2010.

Интернет-ресурсы: (Перечень адресов интернет-ресурсов с кратким описанием)

1. <http://www.chem.msu.su/rus/school/> – школьные учебники по химии для 8-11 классов общеобразовательной школы
2. <http://experiment.edu.ru/catalog.asp> – естественнонаучные эксперименты
3. chem.msu.su – портал фундаментального химического образования России
4. alhimik.ru – образовательный сайт по химии