

Памятка к теме «Строение, физические и химические свойства металлов».

Термины.

Аллотропия – возможность образования элементом нескольких простых веществ.

Полиморфизм – свойство веществ существовать в нескольких кристаллических модификациях. Полиморфизм для простых веществ называют аллотропией.

Кристаллические модификации олова: α -серое олово, атомная кристаллическая решетка, устойчиво ниже $13,2^{\circ}\text{C}$, полупроводник; β -белое олово, металлическая кристаллическая решетка, устойчиво выше $13,2^{\circ}\text{C}$.

Ниже 1539°C железо кристаллизуется из расплава со структурой объемно-центрированного куба δ -железо, которое неферромагнитно, то есть парамагнитно.

В интервале $1400 - 910^{\circ}\text{C}$ кристаллы δ -железа переходят в железо с кубической гранецентрированной кристаллической структурой γ -железо, которое неферромагнитно.

При $910 - 768^{\circ}\text{C}$ структура гранецентрированного куба переходит вновь в решетку объемно-центрированного куба β -железо, которое неферромагнитно.

При 768°C новая кристаллическая решетка у железа не образуется, а уменьшаются расстояния между ион-атомами α -железо, которое ферромагнитно.

По химическому составу магнит представляет собой минерал магнитный железняк, или магнетит, содержащий 72,4% железа и состоящий из 31% FeO и 69% Fe₂O₃.

Ферромагнитные тела имеют собственное магнитное поле. К ферромагнетикам относятся железо, кобальт, никель, гадолиний.

Металлы, имеющие двойственную природу (металлов и неметаллов), иногда называют **металлоидами**, например германий, мышьяк, селен.

Интерметаллиды – химические соединения между различными металлами.

Черные металлы – железо и его сплавы. **Цветные металлы** – все остальные металлы.

Щелочные металлы – металлы I A группы: Li, Na, K, Rb, Cs.

Щелочноземельные металлы – металлы II A группы, кроме бериллия.

Переходные металлы – металлы с валентными d и f-электронами находятся в побочных подгруппах. Они, как правило, могут проявлять переменные степени окисления.

Редкоземельные металлы – скандий, иттрий, лантаноиды и актиноиды.

Благородные металлы – металлы с низкой химической активностью: серебро, золото, рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина.

Общие химические свойства металлов – восстановительные. Они вступают во взаимодействие с окислителями (простыми и сложными веществами).

I. Окислители – простые вещества неметаллы.

Натрий, калий, рубидий, цезий, в связи с большой активностью, с кислородом образуют пероксиды, остальные металлы – оксиды. $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$; $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$.

Металлы с переменной валентностью с галогенами проявляют высшую валентность.

II. Окислители – сложные вещества.

По химической активности в водных растворах металлы расположены в ряд напряжений (ряд стандартных электродных потенциалов). Активность металлов убывает слева направо. Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb (H₂) Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

1. Реагируют с водой металлы, стоящие до водорода. Продуктами реакции является водород и основание, если оно растворимо в воде, или оксид металла, если основание нерастворимо. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$. При прокаливании $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\uparrow$. Оксиды и гидроксиды металлов со степенью окисления металла +1 и +2, кроме бериллия и цинка, проявляют основные свойства. Оксиды и гидроксиды металлов со степенями окисления +5, +6, +7 проявляют кислотные свойства. Оксиды и гидроксиды металлов с промежуточными степенями окисления проявляют амфотерные свойства.

2. Металлы, стоящие в ряду активности до водорода, вытесняют водород из разбавленных кислот. При взаимодействии металлов с азотной кислотой в зависимости от степени

разбавления кислоты и активности металла получают соль, воду и различные соединения азота: NH_4NO_3 , N_2 , N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , так как окислителем является N^{+5} . Азотная кислота реагирует практически со всеми металлами за исключением золота, платины и некоторых других металлов. На холоде концентрированная азотная кислота не взаимодействует с железом, хромом и алюминием. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{разб.}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$. При взаимодействии разбавленной азотной кислоты с железом $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{3+}$.

При взаимодействии металлов с концентрированной серной кислотой получается соль, вода и оксид серы (IV), так как окислителем является S^{+6} . Реакция идет даже с медью, ртутью, серебром. С железом и алюминием 96%-ная серная кислота не реагирует.

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$, $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \neq$

3. Более активные металлы вытесняют менее активные металлы из растворов их солей $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$. Если катион является сильным окислителем, он может реагировать и с неактивным металлом, но при этом полного восстановления не происходит.

Например, $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$. Аналогичным образом металлы реагируют и с другими окислителями – перманганатом и нитратом калия, пероксидом водорода.

Например, при нагревании $\text{Pb} + \text{NaNO}_3 = \text{PbO} + \text{NaNO}_2$. Нерастворимые соли не вступают в реакции замещения в водной среде, но при прокаливании смеси твердых веществ реакция возможна: $2\text{Al} + 3\text{FeCO}_3 = 3\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CO}_2\uparrow$.

4. Химически активные металлы способны вытеснять менее активные металлы из оксидов. В общем случае этот процесс называется металлотермией.

$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ (алюминотермия).

5. Со щелочами в растворе взаимодействуют металлы, гидроксиды которых амфотерны, например бериллий, цинк, алюминий. $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$.

При сплавлении этих же металлов со щелочами: $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow$

6. С органическими веществами:

а) галогенпроизводными углеводородов $2\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaCl}$ или

$\text{CH}_2\text{Cl}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + (\text{CH}_2)_4$ (циклобутан);

б) спиртами $2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$, фенолом $2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$;

в) карбоновыми кислотами $2\text{HCOOH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{HCOONa} + \text{H}_2\uparrow$.

Г) синтез Гриньяра. $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Mg}$ (эфир) $\rightarrow \text{CH}_3\text{MgCl}$ (реактив Гриньяра),

$\text{CH}_3\text{MgCl} + \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{MgCl}_2$.

7. Соединения некоторых металлов придают пламени характерный цвет: литий – карминово-красный, натрий – желтый, калий – фиолетовый, кальций – кирпично-красный, барий – желто-зеленый, медь – зеленый.

Деятельность ученика

Письменная работа.

По желанию, выберите карточку с заданием первого уровня (оценивается 3 баллами), второго уровня (оценивается 4 баллами), третьего уровня (оценивается 5 баллами).

Задания первого уровня.

| Первый уровень. Первый вариант. | Первый уровень. Второй вариант. |
|--|--|
| <p>1. Какое простое вещество реагирует с водой при обычных условиях: 1) Ва; 2) Cr; 3) Cu; 4) С?</p> <p>2. Разбавленная соляная кислота реагирует с каждым из двух веществ: 1) Cu, CuO; 2) P, P₂O₅; 3) Mg, MgO; 4) Si, SiO₂.</p> <p>3. Верны ли следующие утверждения о свойствах марганца и его соединений? А. Все соединения марганца – сильные окислители. Б. Высший оксид марганца</p> | <p>1. Какое простое вещество реагирует с разбавленной серной кислотой при обычных условиях: 1) Si; 2) Mn; 3) Ag; 4) S?</p> <p>2. С металлами без выделения водорода реагирует: 1) соляная кислота; 2) фосфорная кислота; 3) разбавленная серная кислота; 4) концентрированная серная кислота.</p> <p>3. Верны ли следующие суждения о натрии и его соединениях? А. Плотность натрия меньше плотности воды. Б. Натрий сгорает в</p> |

| | |
|--|--|
| проявляет кислотные свойства. 1) верно только А; 2) верны оба; 3) верно только Б; 4) оба неверны. 4. Наибольший радиус у атома: 1) Mg; 2) F; 3) Be; 4) Cl. | кислороде с образованием оксида. 1) верно только А; 2) верны оба; 3) верно только Б; 4) оба неверны. 4. Наибольший радиус у атома: 1) Na; 2) Al; 3) P; 4) N. |
|--|--|

Задания второго уровня.

| Второй уровень. Первый вариант. | Второй уровень. Второй вариант. |
|--|---|
| 1. Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует иону: 1) Mg^{2+} ; 2) K^+ ; 3) Al^{3+} ; 4) Cu^+ . 2. В каком ряду химические элементы расположены в порядке возрастания их атомного радиуса: 1) Li, Be, B, C; 2) Be, Mg, Ca, Sr; 3) N, O, F, Ne; 4) Na, Mg, Al, Si? 3. Железо из простого вещества окисляется только до степени окисления +2 при: 1) горении в кислороде; 2) взаимодействии с хлором; 3) растворении в 30%-ной азотной кислоте; 4) растворении в соляной кислоте. 4. Рассчитайте объем водорода (в литрах, при н.у.), выделившегося при растворении 5,4 г алюминия в избытке соляной кислоты. Ответ запишите с точностью до сотых. | 1. Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует иону: 1) Mg^{2+} ; 2) Ca^{2+} ; 3) Al^{3+} ; 4) Cu^+ . 2. В каком ряду химические элементы расположены в порядке убывания их атомного радиуса: 1) Li, Be, B, C; 2) Be, Mg, Ca, Sr; 3) N, O, F, Ne; 4) Na, Mg, Al, Si? 3. Не взаимодействует с концентрированной серной кислотой на холоде: 1) Ca; 2) Fe; 3) Zn; 4) Al; 5) C; 6) Mg; 7) Cu. Запишите цифры в соответствующем порядке. 4. Рассчитайте объем водорода (в литрах, при н.у.), выделившегося при растворении 13 г цинка в избытке серной кислоты. Ответ запишите с точностью до сотых. |

Задания третьего уровня.

| Третий уровень. Первый вариант. | Третий уровень. Второй вариант. |
|--|---|
| 1. Конфигурация валентных электронов химического элемента – $3d^1 4s^2$. Этот элемент 1) кальций; 2) скандий; 3) галлий; 4) иттрий. 2. В порядке возрастания атомного радиуса химические элементы расположены в ряду: 1) железо, хлор, фтор, натрий; 2) алюминий, натрий, магний, бериллий; 3) бор, алюминий, магний, кальций; 4) калий, натрий, магний, бериллий. 3. Определите продукты реакции, протекающей при сплавлении алюминия с КОН: 1) Al_2O_3 ; 2) $Al(OH)_3$; 3) $KAlO_2$; 4) $K[Al(OH)_4]$; 5) O_2 ; 6) H_2 ; 7) H_2O_2 . Запишите последовательность цифр. 4. Смешали равные массы карбоната и сульфата щелочноземельного металла. При растворении этой смеси в соляной кислоте образовалась газовая смесь с плотностью по воздуху 1,83. Установите состав исходных соединений. | 1. Конфигурация валентных электронов химического элемента – $3d^3 4s^2$. Этот элемент 1) кальций; 2) мышьяк; 3) ванадий; 4) ниобий 2. В порядке убывания атомного радиуса химические элементы расположены в ряду: 1) железо, хлор, фтор, натрий; 2) алюминий, натрий, магний, бериллий; 3) бор, алюминий, магний, кальций; 4) калий, натрий, магний, бериллий. 3. При комнатной температуре магний не взаимодействует с: 1) водой; 2) растворами щелочей; 3) разбавленными серной и азотной кислотами; 4) концентрированными серной и азотной кислотами; 5) серой. Запишите последовательность цифр. 4. При полном гидролизе смеси гидроксида и нитрида щелочного металла с равными массовыми долями образовалась газовая смесь с плотностью по метану 0,30. Установите состав исходных соединений. |

Домашнее задание. Знать особенности строения металлов, их физические и химические свойства. По желанию, решите карточку более сложного уровня или другого варианта. Можете подготовить сообщение о жесткости воды и способах ее устранения.

Вопросы для устного опроса по теме «Строение, физические и химические свойства металлов».

1. Какие особенности в строении металлов?
2. Чем отличаются по строению металлы главных и побочных подгрупп?
3. Где в ПСХЭ расположены металлы?
4. Какими физическими свойствами можно охарактеризовать металлы?
5. Какие металлы называют щелочными и почему?
6. Какие металлы называют щелочно - земельными и почему?
7. Какие металлы называют редкоземельными?
8. Какие металлы называют благородными?
9. Какие металлы называют переходными?
10. К какому типу можно отнести реакции с участием металлов?
11. Восстановителями или окислителями являются металлы в реакциях?
12. Какие четыре s-элемента играют важнейшую роль в биохимических процессах, протекающих в живых организмах?
13. Какую электронную конфигурацию имеют все элементы главной подгруппы III группы?
14. Что получается при взаимодействии с водой карбида алюминия?
15. Что получается при взаимодействии с водой карбида кальция?
16. Какой самый распространенный на Земле d-металл?
17. Как можно отличить соединения натрия и калия?
18. Где используют натриевые соли высших карбоновых кислот?
19. Назовите формулы гашеной и негашеной извести.
20. Назовите формулы питьевой и стиральной соды.
21. Чем отличаются известковая вода и известковое молоко?
22. В состав, какого соединения входит кальций в костях?
23. Назовите формулу поваренной соли.
24. Что обозначают термины гидрид и гидрат?
25. Вода и этанол реагируют с водой. В каком случае скорость реакции больше?
26. Назовите формулы известняка, мела, мрамора.
27. Назовите примерный состав ржавчины.
28. Что означают термины алкоголь и алкоголят?
29. В каком качестве хлорид алюминия используют в препаративной органической химии?
30. Какие катионы придают жесткость воде?
31. Как подразделяют общую жесткость воды в зависимости от анионов?
32. С помощью, каких анионов можно устранить временную и постоянную жесткость воды?