Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

средняя общеобразовательная школа № 18

муниципальное образование

Качественные реакции на катионы металлы

Работу выполнили ученицы 9 «А» класса:

Чеботарь Иляна Максимовна

Зяброва Наталья Романовна

Научный руководитель:

Ермишкин Юрий Павлович

Тимашевск 2020

Введение.....3

1. Металлы.....4-5

2. Ионная химическая связь.....6

3. Положительные и отрицательные ионы.....7-8

4. Степень окисления веществ……..…….....9

5. Валентность химических элементов.....10

6. Практическая часть……...……11

7. Вывод……12

8. Приложения……13-15

Введение

Цели работы: при подготовке к сдаче экзамена по химии нам интересным показалось качественные реакции на различные ионы, поэтому мы решили выполнить проектную работу на проведение качественных реакций, на определение различных катионов металлов.

Задачи:

1.Изучить литературу по данному вопросу.

2.Подобрать необходимое оборудование и реактивы для постановки эксперимента.

3.Провести соответствующие эксперименты на определение качественных реакций.

1. Металлы

I. Элементы. Металлы образуют все s-элементы, все d-элементы, все f-элементы и все p-элементы, находящиеся в длиннопериодной таблице левее и ниже границы B - At.

II. Атомы. Атомы металлов большие (орбитальный радиус больше 0,1 нм). У них от одного (у атомов щелочных элементов, Cr, Mo, Cu, Ag и Au) до шести (у Po) электронов на внешнем уровне (у большинства - от одного до трех). Число валентных электронов у этих атомов может достигать восьми (у Fe, Ru и Os), а теоретически даже одиннадцати (у Cu, Ag и Au). Атомы металлов сравнительно легко отдают валентные электроны (но не более трех). Склонностью присоединять электроны атомы металлов не обладают.

У атомов элементов-металлов в периоде с увеличением порядкового номера

- заряд ядра увеличивается;
- радиусы атомов уменьшаются;
- число электронов на внешнем слое увеличивается (только в у атомов элементов главных подгрупп);
- число валентных электронов увеличивается (только в у атомов элементов главных подгрупп);
- электроотрицательность увеличивается;
- восстановительные (металлические) свойства ослабевают (только в у атомов элементов главных подгрупп).

У атомов элементов-металлов в подгруппе (в длиннопериодной таблице - в группе) с увеличением порядкового номера

- заряд ядра увеличивается;

- радиус атома увеличивается (только в у атомов элементов главных подгрупп);
- электроотрицательность уменьшается (только в у атомов элементов главных подгрупп);
- число валентных электронов не изменяется;
- число внешних электронов, как правило, не изменяется;
- восстановительные (металлические) свойства усиливаются (только в у атомов элементов главных подгрупп).

III. Простые вещества. Металлы - простые вещества, в которых атомы связаны металлической связью. Поэтому определяющие физические свойства чистых металлов (следствие наличия металлической связи)

- высокая электропроводность;
- высокая теплопроводность;
- высокая пластичность.

Наличие даже незначительной примеси может резко ухудшать эти характеристики.

Кроме того, общими свойствами всех металлов является металлический блеск и непрозрачность.

Большинство металлов при комнатной температуре - твердые вещества (металлические кристаллы, "металлическая кристаллическая решетка"), ртуть - жидкость (как и расплавы - металлическая жидкость). Цезий и галлий плавятся в руке, температура плавления вольфрама 3387оС. Плотность металлов тоже весьма различна: от 0,53 г/см3 у лития до 22,5 г/см3 у иридия и осмия. Некоторые элементы, лежащие вблизи границы B - At, образуют как металлические, так и неметаллические аллотропные модификации, например: белое олово - металл, а серое олово - неметалл.

Таблица №1

2. Ионная химическая связь

Мы уже кратко рассматривали ковалентную полярную химическую связь, в которой из-за незначительного различия в электроотрицательности атомов (0.4-2.0) электронная пара распределяется между ними не равномерно. Для тех, кто забыл, напоминаю, что электроотрицательность — это способность атомов притягивать к себе электроны.

Рисунок №2

Однако, если электроотрицательность атомов различается больше чем на 2 по таблице электроотрицательности, то электронная пара полностью переходит к более электроотрицательному атому, и в результате образуется ионная химическая связь. Ионная химическая связь образуется только между атомами типичных металлов (т.к. они легко теряют внешние электроны) и неметаллов (т.к. они обладают большой электроотрицательностью).

Таблица №3

3. Положительные и отрицательные ионы

Наглядным примером ионной химической связи может служить обычная поваренная соль NaCl, которая присутствует на каждой кухне. Атомы натрия (и вообще всех металлов) слабо удерживают внешние электроны, тогда как атомы хлора напротив, обладают очень большой способностью притягивать к себе электроны, т.е обладают большой электроотрицательностью.

Рисунок №4

Поэтому при образовании молекулы NaCl каждый атом Na теряет один электрон (e^-), образуя **положительныйион** натрия Na^+, а каждый атом Cl, наоборот, приобретает этот потерянный электрон натрия, образуя **отрицательный ион** хлора Cl^-. Это записывается в виде двух реакций:

- $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ и $\frac{1}{2}Cl_2 + e^- \rightarrow Cl^-$

Записать ½Cl2 пришлось потому, что газообразный хлор в природе состоит из двухатомных молекул, а не из свободных одиночных атомов хлора.

Рисунок №5

На рисунке выше, изображена кристаллическая решетка NaCl, где каждый хлорид-ион $Cl^{—}$ окружен со всех сторон соседними положительными ионами натрия Na^{+}; ионы натрия Na^{+} точно также окружены ближайшими хлорид-ионами $Cl^{—}$. Подобное расположение ионов обладает высокой устойчивостью.

Положительно заряженные ионы называются **катионами**. К ним в основном относятся металлы, так как они легко отдают от одного до трех электронов. Ниже приведены примеры катионов:

Схема №6

Анионами являются неметаллы, поскольку с радостью присоединяют к себе электроны, превращаясь в отрицательно заряженные ионы. Примеры анионов:

Схема №7

4. Степень окисления веществ

Заряд простого, одноатомного иона, например Mg^{2+} или F^{2-}, называется его степенью окисления. **Степень окисления** — это такое число электронов, которое необходимо прибавить (восстановить) к иону или отнять (окислить) у него, чтобы он превратился обратно в нейтральный атом.

- Реакция восстановления: $Mg^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Mg$
- Реакция окисления: $F^{2-} \rightarrow F + 2e^{-}$

Процесс присоединения электронов к атому или просто их смещение в сторону данного атома называется **реакцией**

восстановления, а оттягивание электронов от атома или их полное удаление называется **реакцией окисления**. Вот вам отличная шпаргалка со степенями окисления простых ионов:

Таблица №8

5. Валентность химических элементов

Валентностью называют число химических связей, которые данный атом образует с другими атомами в молекуле. Однако, если говорить простыми словами, то под валентностью понимается все та же степень окисления, но в отличии от нее валентность не имеет знака и не равна нулю.

улярна я форму ла	нтнос ть	ень окис лени я
H_2O	**H(I), O(II)**	**H^{+1}, O^{-2}**
CS_2	**C(IV) , S(II)**	**C^{+4}, S^{-2}**
CH_4	**C(IV) , H(I)**	**C^{-4}, H^{+1}**

Название ионов

Ионы металлов, которые имеют различные (переменные) степени окисления, записываются следующим образом:

- Fe^{2+} железо(II) или ион двухвалентного железа
- Fe^{3+} железо(III) или ион трехвалентного железа
- Cu^{+} медь(I) или ион одновалентной меди
- Cu^{2+} медь (II) или ион двухвалентной меди
- Sn^{2+} олово(II) или двухвалентного олова
- Sn^{4+} олово(IV) или ион четырехвалентного олова

6. Практическая часть

1) Определение катионов щелочных металлов Ca и Na

- При горении солесодержащий Na^{+} пламя окрашивается вкирпично-красный цвет.

- При горении солесодержащий K^+ пламя окрашивается в синий цвет.

2) Качественная реакция на катион Ba^{2+} взаимодействие с сульфат ионами. Наблюдается образование белого осадка.

3) Качественная реакция на катионы Ca и Mg. Взаимодействие с карбонат анионом (SO_3^{2-}) – образует плотный нерастворимый осадок белого цвета.

4) Качественная реакция на катион свинца Pb^{2+} -взаимодействие с сульфид ионом S^{2-}

   Происходит образование осадка черного цвета.

5) Качественная реакция на катион меди (Cu^{2+}) – взаимодействие растворимой соли металла с гидроксид ионами. Образование осадка синего цвета.

6) Качественная реакция на катионы (Zn^{2+}) – взаимодействие с гидроксидом анионами. Образование белого творожистого осадка.

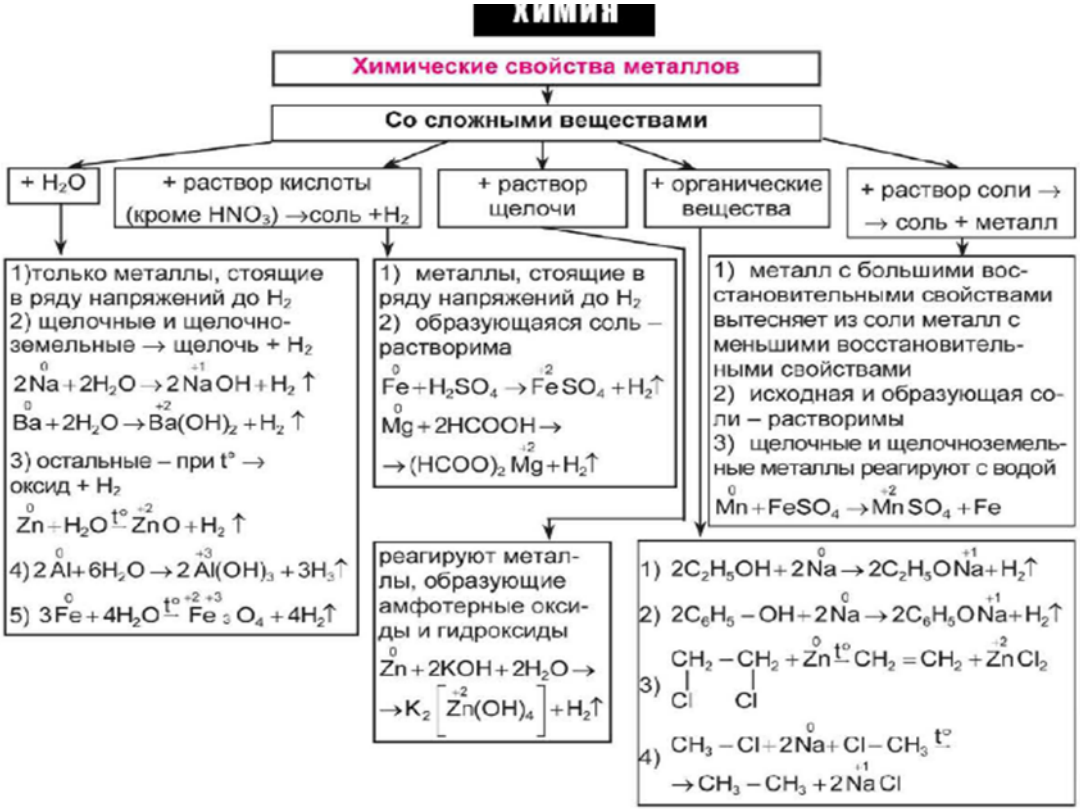
7. Выводы

В ходе работы нам удалось установить качественные реакции на катионы Металлов, изучение которых отводится на курс неорганической химии 8-9 класса.

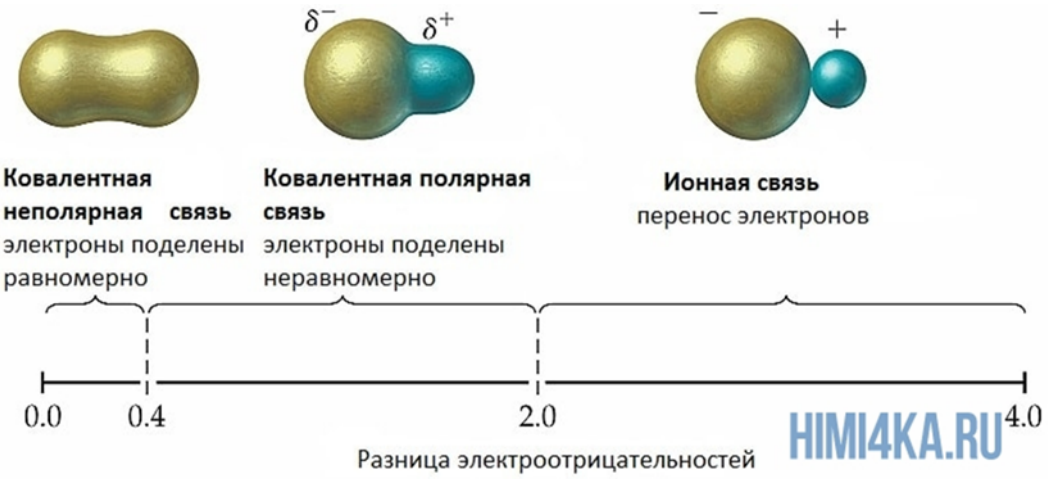
В данной работе изучению не подвергались катионы 2х и 3х валентного железа, а также других металлов побочных подгрупп.

8. Приложения

1. Таблица №1


ХИМИЯ
Химические свойства металлов
Со сложными веществами
+ H_2O
+ раствор кислоты (кроме HNO_3) →соль +H_2
+ раствор щелочи
+ органические вещества
+ раствор соли → → соль + металл
1)только металлы, стоящие в ряду напряжений до H_2
2) щелочные и щелочно-земельные → щелочь + H_2
$2\overset{0}{Na}+2H_2O\rightarrow 2\overset{+1}{Na}OH+H_2\uparrow$
$\overset{0}{Ba}+2H_2O\rightarrow \overset{+2}{Ba}(OH)_2+H_2\uparrow$
3) остальные – при t° → оксид + H_2
$\overset{0}{Zn}+H_2O\xrightarrow{t^\circ}\overset{+2}{Zn}O+H_2\uparrow$
4) $2\overset{0}{Al}+6H_2O\rightarrow 2\overset{+3}{Al}(OH)_3+3H_2\uparrow$
5) $3\overset{0}{Fe}+4H_2O\xrightarrow{t^\circ}\overset{+2}{Fe}\overset{+3}{_3}O_4+4H_2\uparrow$
1) металлы, стоящие в ряду напряжений до H_2
2) образующаяся соль – растворима
$\overset{0}{Fe}+H_2SO_4\rightarrow \overset{+2}{Fe}SO_4+H_2\uparrow$
$\overset{0}{Mg}+2HCOOH\rightarrow$
$\rightarrow (HCOO)_2\overset{+2}{Mg}+H_2\uparrow$
1) металл с большими восстановительными свойствами вытесняет из соли металл с меньшими восстановительными свойствами
2) исходная и образующая соли – растворимы
3) щелочные и щелочноземельные металлы реагируют с водой
$\overset{0}{Mn}+FeSO_4\rightarrow \overset{+2}{Mn}SO_4+Fe$
реагируют металлы, образующие амфотерные оксиды и гидроксиды
$\overset{0}{Zn}+2KOH+2H_2O\rightarrow$
$\rightarrow K_2\left[\overset{+2}{Zn}(OH)_4\right]+H_2\uparrow$
1) $2C_2H_5OH+2\overset{0}{Na}\rightarrow 2C_2H_5O\overset{+1}{Na}+H_2\uparrow$
2) $2C_6H_5-OH+2\overset{0}{Na}\rightarrow 2C_6H_5O\overset{+1}{Na}+H_2\uparrow$
3) $CH_2(Cl)-CH_2(Cl)+\overset{0}{Zn}\xrightarrow{t^\circ}CH_2=CH_2+\overset{+2}{Zn}Cl_2$
4) $CH_3-Cl+2\overset{0}{Na}+Cl-CH_3\xrightarrow{t^\circ}$
$\rightarrow CH_3-CH_3+2\overset{+1}{Na}Cl$

2. Рисунок №2


δ−
δ+
−
+
Ковалентная неполярная связь
электроны поделены равномерно
Ковалентная полярная связь
электроны поделены неравномерно
Ионная связь
перенос электронов
0.0
0.4
2.0
4.0
Разница электроотрицательностей
HIMI4KA.RU

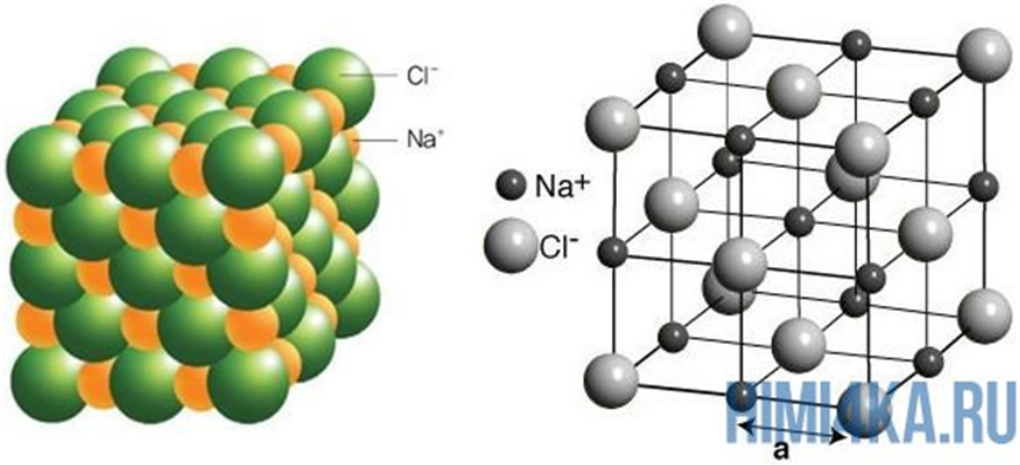
3. Таблица №3

Группа / Период	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A
1	H 2,1																	He
2	Li 0,99	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne
3	Na 0,98	Mg 1,31											Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr 3,00
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,6	Mo 2,16	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,28	Pd 2,20	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66	Xe 2,60
6	Cs 0,79	Ba 0,89	*	Hf 1,3	Ta 1,5	W 2,36	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,20	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 2,00	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,0	At 2,2	Rn 2,2
7	Fr 0,7	Ra 0,9	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
Лантаноиды	*	La 1,1	Ce 1,12	Pr 1,13	Nd 1,14	Pm 1,13	Sm 1,17	Eu 1,2	Gd 1,2	Tb 1,1	Dy 1,22	Ho 1,23	Er 1,24	Tm 1,25	Yb 1,1	Lu 1,27		
Актиноиды	**	Ac 1,1	Th 1,3	Pa 1,5	U 1,38	Np 1,36	Pu 1,28	Am 1,13	Cm 1,28	Bk 1,3	Cf 1,3	Es 1,3	Fm 1,3	Md 1,3	No 1,3	Lr 1,291		

HIMI4KA.RU

4. Рисунок №4

5. Рисунок №5



6. Схема№6

$$Li \rightarrow Li^{+} + e^{-}$$ ион лития

$$Na \rightarrow Na^{+} + e^{-}$$ ион натрия

$$K \rightarrow K^{+} + e^{-}$$ ион калия

$$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$$ ион магния

$$Ca \rightarrow Ca^{2+} + 2e^{-}$$ ион кальция

$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$$ ион алюминия

HIMI4KA.RU

7. Схема №7

$$\frac{1}{2}F_2 + e^{-} \rightarrow F^{-}$$ фторид-ион

$$\frac{1}{2}Cl_2 + e^{-} \rightarrow Cl^{-}$$ хлорид-ион

$$\frac{1}{2}O_2 + 2e^{-} \rightarrow O^{2-}$$ оксид-ион

$$S + 2e^{-} \rightarrow S^{2-}$$ сульфид-ион

HIMI4KA.RU

8. Таблица №8

Простые ионы некоторых элементов

Катионы с зарядом				Анионы с зарядом		
+1	+2	+3	+4	−3	−2	−1
Li^{+}	Be^{2+}	Al^{3+}	Sn^{4+}	N^{3-}	O^{2-}	F^{-}
Na^{+}	Mg^{2+}	Sc^{3+}	Mn^{4+}	P^{3-}	S^{2-}	Cl^{-}
K^{+}	Ca^{2+}	Y^{3+}	U^{4+}		Se^{2-}	Br^{-}
Rb^{+}	Sr^{2+}	Ga^{3+}	Th^{4+}			I^{-}
Cs^{+}	Ba^{2+}	In^{3+}	Ce^{4+}			
Cu^{+}	Mn^{2+}	Tl^{3+}				
Ag^{+}	Fe^{2+}	Sb^{3+}				
Tl^{+}	Co^{2+}	Bi^{3+}				
	Ni^{2+}	V^{3+}				
	Cu^{2+}	Cr^{3+}				
	Zn^{2+}	Fe^{3+}				
	Cd^{2+}	Co^{3+}				
	Hg^{2+}					
	Sn^{2+}					
	Pb^{2+}					

HIMI4KA.RU