

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ



«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Институт химии

Автор-составитель  
Кожина Л.Ф.

## **МЕТАЛЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ:**

### **самостоятельная подготовка к занятиям**

Учебно-методическое пособие для студентов направления  
«Педагогическое образование» профиль «Химия»

#### **Часть 1**

#### **s-, p-металлы и их соединения**



Саратов, 2018



Автор-составитель: Кожина Л.Ф. Металлы и их соединения: самостоятельная подготовка к занятиям. Часть 1.s-, p-металлы и их соединения. Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки «Педагогическое образование» профиль «Химия». – Саратов. [Электронный ресурс], 2018. -54с.

Учебно-методическое пособие «Металлы и их соединения: самостоятельная подготовка к занятиям» составлено в соответствии с программой дисциплины «Общая и неорганическая химия» для студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» профиль «Химия» и предназначено для студентов 2 курса Института химии СГУ.

Пособие состоит из 2-х частей. Часть 1 содержит задания по химии s-, p-металлов их соединений. Часть 2 - по химии d-металлов и их соединений. Учебно-методическое пособие содержит варианты тестовых заданий по каждой изучаемой теме. Каждый предлагаемый вариант содержит вопросы разной степени сложности, некоторые вопросы являются более сложными и содержат задания на проявление индивидуальных творческих способностей студента и требуют развернутого ответа. Каждый раздел содержит краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы. В отдельную группу выделены задания, выполнение которых в большей степени позволяет оценить качество подготовки студента.

Пособие может быть полезным и для студентов других направлений обучения. Данные, приведенные в пособии, пригодятся при выполнении лабораторной работы, подготовке к зачету и экзамену, а также при прохождении педагогической практики в школе.

Рекомендуют к печати  
кафедра общей и неорганической химии

НМС Института химии СГУ

Рецензент  
доцент кафедры общей и неорганической химии  
к.х.н. Акмаева Т. А.



## Содержание

Введение	4
Металлы и их соединения	7
1. Металлы IA и IIA групп	12
2. Алюминий и его соединения	23
3. Олово, свинец и их соединения	31
4. Сурьма, висмут и их соединения	41
Индивидуальные задания	48
Литература	53

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

## Введение

Значительная часть учебной нагрузки студентов отводится на самостоятельную внеаудиторную и индивидуальную аудиторную работу студентов под контролем преподавателей. Такой вид деятельности способствует развитию логики мышления, умения творчески использовать учебную и справочную литературу. Самостоятельная работа студентов направлена на систематизацию, углубление и расширение теоретических знаний и практических умений, развитие умений по использованию различных источников информации, формирование компетенций, необходимых выпускнику в профессиональной деятельности. В настоящее время при обучении студентов в бакалавриате особенно актуальным являются вопросы качества образования.

Проверка и оценка знаний и умений обучающихся – составная часть процесса обучения. При этом реализуются различные цели процесса обучения: контролирующая, обучающая (образовательная) и воспитательная. *Текущий* контроль – это систематическая проверка и оценивание образовательных результатов студента по отдельным темам. Текущий контроль позволяет преподавателю оценить степень восприятия учебного материала, выявить отстающих студентов. Текущий контроль знаний студентов – основа для корректировки учебного процесса, в том числе, внедрения инноваций в методику преподавания, переработки учебно-методического материала и модернизации материально-технической базы. Форма проведения текущего контроля – *индивидуальная*. Текущий контроль по предлагаемым заданиям одновременно сочетает в себе *устный и письменный* методы. Проверка знаний всех студентов осуществляется одновременно в начале или в конце занятия (в зависимости от сложности материала изучаемой темы) с последующим объяснением вопросов, вызвавших наибольшие трудности при выполнении задания. Проверка выполнения заданий осуществляется преподавателем по контрольным карточкам-шаблонам, содержащим ответы (в том числе и письменные). Компановка вопросов по вариантам может быть различной по усмотрению преподавателя с учетом уровня знаний студентов.

***Чем чаще используется текущий контроль, тем выше уровень учебной дисциплины и качество знаний студентов.***

Введение системы дифференцированных заданий для самостоятельной работы студентов позволяет повысить продуктивность аудиторных занятий и активизировать учебно-познавательную деятельность студентов.

Предлагаемые задания отличаются разной степенью трудности. Они основаны на том, что выполнение задания требует от студентов различных умственных действий.

Использование тестовых заданий с выбором ответа из предложенных ответов, представляет собой типичный пример деятельности, основанной на узнавании и воспроизведении ранее усвоенной информации. Среди недостатков тестов с выборочными ответами отмечают возможность случайного выбора правильного ответа. Для устранения этого недостатка используется варьирование числа правильных ответов: в одном вопросе может быть только один правильный ответ, в другом два или более. Имеются вопросы, где все приведенные ответы являются правильными. К заданиям такого типа, в основном, относятся первыетри вопроса каждого варианта задания. Выполнение заданий такого типа соответствует оценке «удовлетворительно» и снимает у студентов психологический барьер боязни неуспеха.

Задания 4-5 требуют от студентов использования ранее приобретенных знаний для решения конкретных вопросов, умения разделять сложные вопросы на составные части и использовать освоенные алгоритмы их решения; умения логически мыслить и понимать смысл вопросов задания; проводить математические расчеты. Выделение в отдельную группу вариантов малой сложности педагогически неверно, т.к. сразу вводит деление студентов на группы «слабых» и «сильных», что чаще всего приводит к разобщенности студенческого коллектива.

Возможность использования таблично-справочных данных (таблица Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица ПР, электрохимический ряд напряжений металлов, таблицы констант диссоциации кислот и оснований, таблица стандартных окислительно-восстановительных потенциалов) способствует активизации учебной деятельности студентов и лучшему освоению изучаемого материала. Тестовый контроль (в данном случае задание, промежуточное между тестом и контрольной работой) позволяет оценить значительный объем изучаемого материала; проверить глубину понимания вопроса и логику мышления.

Для улучшения качества обучения для желающих повысить свои результаты (по системе БАРС) и оценить степень готовности к зачету и экзамену предлагаются индивидуальные задания повышенной сложности. Выполнение индивидуальных заданий с полнымписанием необходимых объяснений, расчетов и уравнений реакций химических превращений

позволяет проверить способность студентов применять полученные знания для описания конкретных процессов.

Самостоятельная работа студентов направлена на поиск необходимой информации в учебной и дополнительной литературе. Однако основная часть студентов стремится найти готовый ответ на поставленный вопрос в Интернете, что приводит к нежеланию и неумению работать с учебником и дополнительной литературой. В связи с этим необходима работа по структурированию информации студентами, которую они осуществляют по предложенному в методических рекомендациях плану.

Кроме того, низкий уровень базовых знаний химии (школьный уровень) ограничивает объем комплектов заданий, которые преподаватель может подготовить для самостоятельной индивидуальной работы студентов, что в свою очередь приводит к проявлению ложного коллективизма среди студентов и списыванию в ходе выполнения работ. В связи с этим возникает дополнительная проблема – преподаватель должен иметь в своем распоряжении очень большой комплект индивидуальных заданий по каждой изучаемой теме. Эти задания должны быть основаны на ранее изученном материале и учитывать направление профессиональной подготовки студента.

Умение решать расчетные задачи является показателем степени усвоения знаний и использования их на практике, способствует более сознательному пониманию теоретических основ химии.

## 1. Металлы и их соединения

\*\*\* Характерное свойство металлов – способность отдавать электроны внешнего (предвнешнего) электронного слоя. Это обусловлено сравнительно большими радиусами и малым числом электронов на внешнем электронном уровне.

### Исключение:

Металл	Число электронов на внешнем уровне
Германий, олово, свинец	4 $(4s^2 4p^2)$ ; $(5s^2 5p^2)$ ; $(6s^2 6p^2)$
Сурьма, висмут	5 $(5s^2 5p^3)$ ; $(6s^2 6p^3)$
Полоний	6 $(6s^2 6p^4)$

\*\*\* В периоде слева направо:

- заряды ядер атомов увеличиваются
- радиусы уменьшаются
- число электронов на внешнем уровне увеличивается
- электроотрицательность увеличивается
- восстановительные свойства ослабевают
- металлические свойства ослабевают

\*\*\* Для элементов *главных подгрупп* (s- и p-элементов) по группе сверху вниз:

- число электронов на внешнем слое равно номеру группы
- радиус атома увеличивается
- электроотрицательность уменьшается
- восстановительные свойства усиливаются
- металлические свойства усиливаются.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Относительная электроотрицательность некоторых химических элементов

Период	Группы										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
I	H 2.1										
II	Li 0.97	Be 1.47	B 2.01	C 2.50	N 3.07	O 3.50	F 4.10				
III	Na 1.01	Mg 1.23	Al 1.47	Si 1.74	P 2.10	S 2.60	Cl 2.83				
IV	K 0.91	Ca 1.04	Sc 1.20	Ti 1.32	V 1.45	Cr 1.56	Mn 1.60	Fe 1.64	Co 1.70	Ni 1.75	

\*\*\* *Металлическая связь* – это связь между ионами металла и свободными электронами. В отличие от ковалентной, металлическую связь осуществляют электроны, общие для всех ионов металла (*делокализация химической связи*). Ионы металла имеют одинаковый заряд и удерживаются общими электронами. Объединенные общими электронами, ионы металла образуют металлические кристаллические решетки.

\*\*\* Все металлы обладают только *восстановительными свойствами*. Количественной характеристикой металлических свойств являются:

- **потенциал ионизации** - характеризует металлические, восстановительные свойства элементов. *Энергия ионизации (I)* – это количество энергии, необходимое для отрыва электрона от невозбужденного атома  $\text{Э}^0 + I = \text{Э}^+ + e$

Общая закономерность

В периоде слева направо  
увеличивается

В группе сверху вниз  
уменьшается

*Наиболее устойчивы подуровни, заполненные электронами полностью или наполовину.*

- **величина восстановительного стандартного потенциала**. Чем ниже алгебраическая величина стандартного потенциала, тем сильнее данное вещество как восстановитель.

Самый активный восстановитель Li,  $E^\circ_{\text{Li}^+/\text{Li}} = -3,03 \text{ В}$ .



\*\*\* Электрохимический ряд напряжений металлов составлен по уменьшению восстановительной способности металлов и одновременно по увеличению окислительной способности их катионов в водном растворе.

Электрохимический ряд напряжений металлов и их электроотрицательность

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H <sub>2</sub>	Sb	Bi	Cu	Ag	Hg
3,04	3,01	2,92	2,90	2,87	2,71	2,36	1,66	0,76	0,44	0,28	0,25	0,14	0,13	0,00	0,21	0,32	0,34	0,80	0,85
Li <sup>+</sup>	Cs <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	2H <sup>+</sup>	Sb <sup>3+</sup>	Bi <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>
0,97	0,86	0,91	0,97	1,04	1,01	1,23	1,47	1,66	1,64	1,70	1,75	1,72	1,55	2,10	1,82	1,67	1,75	1,42	1,44
Восстановительная активность металлов (свойство отдавать электроны) уменьшается, а окислительная способность их катионов (свойство присоединять электроны) увеличивается в указанном ряду слева направо.																			

\*\*\* Чем меньше величина стандартного восстановительного потенциала, тем сильнее выражены восстановительные свойства металла.

\*\*\* Процесс комплексообразования увеличивает восстановительные свойства металла. Чем сильнее лиганд, принимающий участие в комплексообразовании, тем в большей степени увеличиваются восстановительные свойства металла.

\*\*\* Металлы, располагающиеся в ряду от лития до алюминия, растворяются в воде (магний при кипячении; алюминий – после удаления оксидной пленки).

\*\*\* С разбавленными растворами HCl и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> реагируют почти все металлы, стоящие левее водорода (H<sub>2</sub>), с выделением H<sub>2</sub>. Исключение: титан и олово реагируют только с концентрированной HCl и не реагируют с разбавленной серной кислотой H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Свинец не взаимодействует с HCl как разбавленной, так и концентрированной; и разбавленной серной кислотой H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

\*\*\* В реакции с вытеснением водорода (H<sub>2</sub>) не вступают азотная кислота (любой концентрации) HNO<sub>3</sub> и серная концентрированная кислота H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

\*\*\* Чем левее находится металл в ряду напряжений, тем легче он переходит в состояние катиона и восстанавливает все металлы, стоящие справа от него.

В этих реакциях *не используют металлы*, которые растворяются в воде, т.к. они будут реагировать не с солями металлов в растворе, а в первую очередь с водой.

\*\*\* Отношение концентрированной серной кислоты к металлам

Пассивация на холоду	Be, Al, Bi, Co, Fe, Cr, Nb, Ni
Реакция невозможна при любых условиях	Au, Pt
Металлы в ряду активности до Fe	$4\text{Zn} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Zn} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{ZnSO}_4 + \text{S} + 5\text{H}_2\text{O}$ $8\text{Al} + 15\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow + 12\text{H}_2\text{O}$ (при нагревании)
Металлы от Fe до Ag	$2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ (при нагревании)
	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

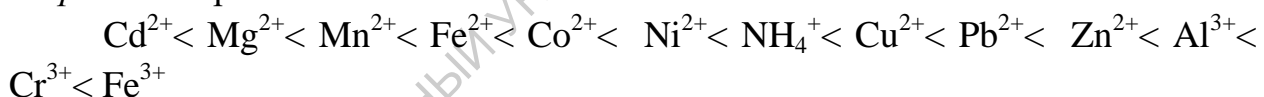
\*\*\* Взаимодействие металлов с азотной кислотой: *продукты восстановления определяются активностью металла и концентрацией кислоты*

Концентрированная $\text{HNO}_3$	<i>Тяжелые металлы</i> $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
	<i>Металлы до Al</i> $4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$
Разбавленная $\text{HNO}_3$	<i>Тяжелые металлы</i> $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
	<i>Металлы до Al</i> $4\text{Ca} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$
	$4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
Реакция невозможна при любых условиях	Au, Pt
Пассивация (концентрированная)	Al, Fe, Ni, Co, Cr

!!! *Электролиз*– это окислительно-восстановительные процессы, которые протекают под действием и при участии электрического тока. Уравнения электрохимических реакций (процессы на катоде и аноде) отражают те процессы, которые без помощи электрического тока протекать не могут.

!!! Восстановительная активность металла, определенная по положению в электрохимическом ряду, не всегда соответствует положению этого металла в Периодической системе химических элементов. Это обусловлено тем, при определении положения металла в электрохимическом ряду напряжений учитывают процессы, происходящие в растворе: энергию отрыва электронов от отдельных атомов (эндотермический процесс); энергию разрушения кристаллической решетки (эндотермический процесс); энергию гидратации ионов (экзотермический процесс). Термодинамически более выгодны экзотермические процессы.

!!! Справочные данные о величинах констант диссоциации слабых оснований позволяют составить ряд катионов по *увеличению степени гидролиза* образованных ими солей:



## 1. Металлы IA и IIA групп

H																	He
<b>Li</b>	<b>Be</b>											B	C	N	O	F	Ne
<b>Na</b>	<b>Mg</b>											Al	Si	P	S	Cl	Ar
<b>K</b>	<b>Ca</b>	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
<b>Cs</b>	<b>Ba</b>	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
<b>Fr</b>	<b>Ra</b>	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Катионы металлов	Окраска пламени
Катионы лития <b>Li<sup>+</sup></b>	Темно-красный
Катионы натрия <b>Na<sup>+</sup></b>	Желтый
Катионы калия <b>K<sup>+</sup></b> , рубидия <b>Rb<sup>+</sup></b> , цезия <b>Cs<sup>+</sup></b>	Сине-фиолетовый
Катионы кальция <b>Ca<sup>2+</sup></b>	Темно-оранжевый
Катионы стронция <b>Sr<sup>2+</sup></b>	Темно-красный
Катионы бария <b>Ba<sup>2+</sup></b>	Светло-зеленый



\*\*\* Для распознавания солей лития среди солей других щелочных металлов используют способность катионов лития образовывать нерастворимый в воде фосфат  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ .

\*\*\* Тривиальные названия веществ и смесей:

Вещество (смесь)	Название
$\text{Na}_2\text{O}$	Натр
$\text{NaOH}$	Каустик, каустическая сода
$\text{NaNO}_3$	Чилийская селитра
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	Кальцинированная сода, стиральная сода
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Глауберова соль
$\text{NaOH}, \text{Cl}_2, \text{NaCl}, \text{NaClO}$	Лабарракова вода
$\text{NaCl}$	Поваренная соль, пищевая соль
$\text{NaHCO}_3$	Бикарбонат, питьевая сода, двууглекислая сода
$\text{KOH}$	Кали едкое
$\text{KNO}_3$	Индийская селитра
$\text{KClO}_3$	Бертоллегова соль
$\text{KOH}, \text{Cl}_2, \text{KCl}, \text{KClO}$	Жавелева вода

\*\*\* Тривиальные названия веществ и смесей:



Название	Вещество (смесь)
Алебастр	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Гипс жжёный	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Барит едкий	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
Негашеная известь	$\text{CaO}$
Гашеная известь	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
Магнезия жжёная	$\text{MgO}$
Селитра норвежская	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Английская соль	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Горькая соль	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Суперфосфат двойной	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Вода гипсовая	насыщенный раствор $\text{CaSO}_4$
Вода известковая	насыщенный раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Известь белильная (хлорная)	смесь $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , $\text{CaCl}_2$ , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , $\text{H}_2\text{O}$
Известь натронная	смесь $\text{CaO}$ , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , $\text{NaOH}$
Молоко известковое	суспензия $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в известковой воде

\*\*\*

1. Сумма протонов и нейтронов в атоме  $^{40}\text{Ca}$   
 1) 20      2) 30      3) 40      4) 10

2. Среда в водном растворе гидрокарбоната натрия:  
 1) нейтральная    2) кислотная    3) щелочная

*Запишите формулу химического соединения и напишите уравнение гидролиза в молекулярном и ионном виде.*

3. Какие газы можно *осушить*, пропуская их через раствор щелочи?  
 1) бромоводород    2) углекислый газ    3) метан    4) азот

*Какое свойство является основой такого способа осушки?*

4. Чем обусловлена слабая способность к образованию комплексных соединений щелочных металлов?

- 1) минимальным зарядом катиона
- 2) большим размером катиона
- 3) отсутствием вакантных орбиталей для перекрывания с орбиталями лигандов
- 4) низкой устойчивостью комплексных соединений

5. Для получения щелочных металлов применяют:

- 1) электролиз водных растворов солей на инертных электродах
- 2) электролиз расплавов солей и гидроксидов

- 3) вакуум-термический способ
- 4) восстановление оксидов углеродом

*Для выбранного варианта ответа напишите уравнения химических реакций.*

**\*Задача.** Объем углекислого газа (л, н.у.), необходимый для взаимодействия с гидроксидом кальция для получения 4,05 г гидрокарбоната кальция:

- 1) 6,72
- 2) 2,24
- 3) 1,12
- 4) 4,48

*Напишите полное решение задачи с указанием общих формул, используемых для расчетов.*

\*\*\*

1. Определите число неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне атома *стронция*:

- 1) 3
- 2) 2
- 3) 1
- 4) 4

*Приведите электронно-графическую конфигурацию атома стронция в основном состоянии.*

2. Какие вещества образуются при взаимодействии *магния* с раствором хлорида аммония:

- 1)  $H_2$
- 2)  $H_2O$
- 3)  $MgCl_2$
- 4)  $MgOHCl$

*Напишите уравнение химического взаимодействия.*

3. Для обнаружения углекислого газа используют:

- 1)  $CaO$
- 2)  $Na_2O_2$
- 3)  $Ba(OH)_2(p-p)$
- 4)  $NaOH(p-p)$

*Напишите уравнение химической реакции и укажите признак химического взаимодействия.*

4. В ряду ионов металлов ПА группы самым сильным комплексообразователем является ион бериллия, что обусловлено:

- 1) малым радиусом
- 2) дентатностью лиганда
- 3) преобладанием ионного характера связи металл-лиганд
- 4) большей плотностью заряда

5. Щелочная среда необходима для реакции диспропорционирования веществ:

- 1)  $Cl_2, P, S$
- 2)  $S, C, N_2$
- 3)  $P, N_2, C$
- 4)  $I_2, Br_2, S$

*Для выбранного варианта(-тов) ответа напишите уравнения химических взаимодействий, используя метод электронного баланса.*

**\*Задача.** При действии воды на гидрид металла со степенью окисления +2 и массой 69,5 г выделился водород объемом 22,4 л (н.у.). Этот металл:

- 1) Cu                      2) Ca                      3) Mg                      4) Ba

*Напишите полное решение задачи с указанием общих формул, используемых для расчетов.*

\*\*\*

1. Элемент, атом которого содержит 55 протонов  
1) цезий      2) барий      3) стронций      4) цинк
2. Гидроксид какого металла проявляет *наименее* выраженные основные свойства:

- 1) магния      2) кальция      3) бериллия      4) цезия

3. Ионы бария токсичны для организма. Однако, рентгеноконтрастное вещество *сульфат бария* принимают во внутрь при диагностике заболеваний пищеварительного тракта. Это обусловлено:

- 1) образованием устойчивых комплексных соединений  
2) малой величиной ПР сульфата бария  
3) взаимодействием с желудочным соком  
4) конкуренцией ионов бария с ионом калия в биохимических процессах

4. Напишите уравнение реакции взаимодействия *нитрида магния с соляной кислотой* и укажите сумму коэффициентов в уравнении химической реакции.

*К какому типу реакций можно отнести данное взаимодействие?*

5. Какие вещества являются продуктами взаимодействия водных растворов *сульфата магния и карбоната натрия*:

- 1) CO<sub>2</sub>      2) MgCO<sub>3</sub>      3) (MgOH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>      4) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

*Напишите уравнение химической реакции и укажите признаки химического взаимодействия.*

**\*Задача.** При взаимодействии  $3,01 \cdot 10^{23}$  атомов калия с избытком воды образуется щелочь, выход которой 90%. Масса продукта реакции (г):

- 1) 28      2) 11,2      3) 24,4      4) 25,2

*Напишите полное решение задачи с указанием общих формул, используемых для расчетов.*

\*\*\*

1. Число энергетических слоев и число электронов на внешнем энергетическом уровне атомов *стронция* соответственно равны:

- 1) 4,2      2) 5,2      3) 2,5      4) 5,3

*Приведите электронно-графическую конфигурацию атома стронция в основном состоянии.*

2. Как временную, так и постоянную *жесткость* воды можно устранить:

- 1) добавлением карбоната натрия      2) кипячением  
3) добавлением гидроксида кальция      4) введением кислоты

3. Применение хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$  при отравлении солями магния, оксалат- и фторид-ионами основано на:

- 1) взаимозамещаемости ионов кальция и магния  
2) образовании нетоксичных малорастворимых соединений оксалата и фторида кальция  
3) образовании устойчивых комплексных соединений с полидентатными лигандами  
4) хорошей растворимости хлорида кальция

4. Какая схема отражает процесс регенерации воздуха:

- 1)  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$   
2)  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{NaOH}$   
3)  $\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2$   
4)  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$

*Для выбранного варианта ответа напишите уравнение химической реакции с использованием метода электронного баланса.*

5. Напишите уравнение реакции, *используя метод электронного баланса*, взаимодействия магния с 5%-ной азотной кислотой.

*Укажите коэффициент перед окислителем. Используя величины стандартных потенциалов, рассчитайте ЭДС реакции.*

**\*Задача.** При электролизе раствора соли одновалентного металла образовалось 20 г щелочи и 5,6 л газа на аноде. Электролизу подверглась соль:

- 1) хлорид рубидия  
2) хлорид калия  
3) нитрат серебра  
4) хлорид натрия

*Напишите полное решение задачи с указанием общих формул, используемых для расчетов.*



\*\*\*

1. Сумма протонов, нейтронов и электронов в атоме  $^{85}\text{Rb}$  равна:  
1) 37      2) 85      3) 122      4) 48
2. Какие продукты образуются при электролизе расплава гидроксида калия?  
1) калий      2) водород      3) кислород      4) вода

*Составьте уравнения химических процессов, происходящих на катоде и аноде.*

3. Сходство в свойствах лития и магния проявляется в:  
1) образование труднорастворимых солей  
2) растворимости гидроксидов  
3) термической неустойчивости гидроксидов  
4) взаимозамещаемости при образовании соединений
4. Чем отличаются соли кальция – продукты взаимодействия известковой воды с недостатком и избытком углекислого газа:  
1) растворимостью  
2) разным типом солей  
3) наличием различных анионов  
4) кислотными свойствами

*Для обоснованного ответа напишите уравнения химических реакций.*

5. Используя метод электронного баланса, напишите уравнение реакции взаимодействия магния с концентрированной серной кислотой и укажите коэффициент перед восстановителем.

*Выпишите величины стандартных потенциалов окислителя и восстановителя; определите возможность самопроизвольного протекания реакции.*

**\*Задача.** При взаимодействии 53,4 г хлорида алюминия с 64 г гидроксида натрия продуктом взаимодействия является вещество массой:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1) 47,2 г $\text{Al}(\text{OH})_3$ | 2) 23,6 г $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ |
| 3) 15,6 г $\text{Al}(\text{OH})_3$ | 4) 47,2 г $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ |

*Напишите полное решение задачи с указанием общих формул, используемых для расчетов.*

\*\*\*

1. Электронная формула  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  соответствует частице:  
1)  $\text{Na}^+$       2)  $\text{K}^+$       3)  $\text{Sr}^{2+}$       4)  $\text{Ca}^{2+}$



- 1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$     2)  $\text{BaO}_2$     3)  $\text{H}_2\text{O}$     4)  $\text{H}_2$

*Напишите уравнение химического процесса, протекающего при этом.*

*Какие свойства проявляет пероксид водорода?*

3. *Диагональное сходство бериллия и алюминия проявляется в:*

- 1) сходстве физических и химических свойств  
2) аналогии электронных конфигураций атомов  
3) амфотерности оксидов и гидроксидов  
4) способности к комплексообразованию

4. *Какую смесь называют «известковой водой»*

- 1)  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$     2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$   
3)  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O}$     4)  $\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

5. *Напишите уравнение реакции взаимодействия пероксида натрия с перманганатом калия в кислой среде, расставьте коэффициенты методом электронного баланса и укажите коэффициент перед окислителем.*

*По величинам стандартных потенциалов оцените возможность самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях.*

**\*Задача:** На карбонат кальция массой 40 г воздействовали избытком соляной кислоты. Определите объем (л) выделившегося газа (н.у.)

- 1) 4,56    2) 8,96    3) 3,36    4) 5,56

*Напишите полное решение задачи с указанием общих формул, используемых для расчетов.*

\*\*\*

1. *Укажите характеристики, одинаковые для щелочноземельных металлов:*

- 1) число энергетических слоев в атоме  
2) степень окисления атомов элементов в соединениях  
3) основной характер оксидов и гидроксидов  
4) число электронов на внешнем энергетическом уровне атомов

2. *При сплавлении бериллия с гидроксидом натрия образуется:*

- 1)  $\text{H}_2$     2)  $\text{H}_2\text{O}$     3)  $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$     4)  $\text{NaBeO}_2$

*Напишите уравнение химической реакции.*

3. *Для количественного осаждения катионов бериллия используют:*

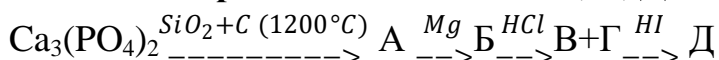
- 1)  $\text{NaOH}$     2)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$     3)  $\text{LiOH}$     4)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

*Напишите уравнение химической реакции в молекулярном и ионном виде.*

4. Среда в водном растворе *хлорида магния* кислотная, т.к. происходит процесс гидролиза. Напишите *уравнение гидролиза по первой стадии в молекулярном и ионном виде.*

5. Напишите уравнение реакции взаимодействия *пероксида калия с перманганатом калия в кислой среде, созданной серной кислотой.* Составьте *уравнение электронного баланса. По величинам стандартных потенциалов окислителя и восстановителя рассчитайте ЭДС реакции и укажите признаки химического взаимодействия.*

**\*Задача:** Определите вещества А, Г, Д в схеме превращений:



- 1) оксид фосфора (III), фосфид магния, йодид фосфония
- 2) фосфор, фосфин, иодид фосфония
- 3) фосфор, фосфид магния, иодид фосфония
- 4) оксид фосфора (V), фосфин, иодид фосфония

*Напишите все указанные уравнения реакций.*

\*\*\*

1. Укажите сумму протонов и нейтронов в атоме  $^{137}\text{Ba}$

- 1) 56      2) 137      3) 81      4) 218

2. При взаимодействии бериллия с концентрированным раствором гидроксида натрия образуется:

- 1)  $\text{H}_2$       2)  $\text{H}_2\text{O}$       3)  $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$       4)  $\text{NaBeO}_2$

*Напишите соответствующее уравнение химической реакции.*

3. Как меняется растворимость в воде гидроксидов щелочноземельных металлов по группе сверху вниз?

- 1) не изменяется      2) увеличивается
- 2) уменьшается      4) сначала уменьшается, а затем увеличивается

4. Как изменяются основные свойства гидроксидов металлов IIА группы по группе сверху вниз?

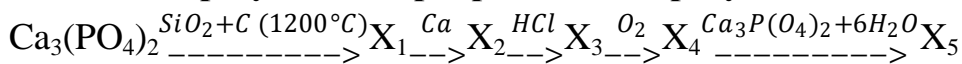
- 1) не меняются      2) усиливаются
- 3) уменьшаются      4) увеличиваются, а затем уменьшаются

*Какие справочные данные вы можете использовать для ответа?*

5. Напишите уравнение реакции взаимодействия пероксида натрия с йодидом калия в сернокислой среде, *используя метод электронного баланса. Приведите величины стандартных потенциалов окислителя*

*восстановителя и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях.*

**\*Задача:** В результате превращений образуется конечный продукт X<sub>5</sub>:



- 1) CaHPO<sub>4</sub>                      2) Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>  
3) CaHPO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O              4) Ca<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

*Напишите все указанные уравнения реакций, укажите названия каждого вещества.*

\*\*\*

1. Сумма электронов на s-подуровнях в атоме *бария*:

- 1) 10                      2) 2                      3) 12                      4) 8

*Приведите электронную формулу атома бария в основном состоянии.*

2. Взаимодействие карбида кальция с водой сопровождается образованием:

- 1) Ca(OH)<sub>2</sub>   2) CaO      3) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>   4) CH<sub>4</sub>

*Напишите соответствующее уравнение химической реакции.*

3. Увеличение растворимости в воде гидроксидов щелочноземельных металлов с увеличением порядкового номера элемента обусловлено:

- 1) увеличением длины связи Me – O  
2) увеличением полярности связи Me – O  
3) увеличением молярной массы гидроксида  
4) уменьшением электроотрицательности атома металла

4. Раствор содержит смесь ионов кальция, стронция и бария. Какой осадок образуется в первую очередь при добавлении сульфата натрия?

- 1) CaSO<sub>4</sub>   2) SrSO<sub>4</sub>      3) BaSO<sub>4</sub>

*Используйте необходимые справочные данные для ответа.*

5. Для распознавания водных растворов сульфата натрия и сульфата магния используют:

- 1) BaCl<sub>2</sub>      2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>      3) лакмус      4) фенолфталеин

*Для обоснованного ответа напишите уравнение химической реакции.*

**\*Задача:** Определите массу фтора (г), полученного электролизом расплава фторида кальция массой 39 г при 80%-ном выходе.

- 1) 16,8      2) 25,6      3) 15,2      4) 21,4

*Напишите полное решение задачи с указанием общих формул, используемых для расчетов.*

## 2. Алюминий и его соединения

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

\*\*\*



Степень окисления	Вещества	Химические свойства
0	Al	Амфотерный металл; восстановительные свойства
+3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al(OH) <sub>3</sub> , AlCl <sub>3</sub> , Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub> , Na[Al(OH) <sub>4</sub> ]	Амфотерный оксид и гидроксид; растворимые соли подвергаются гидролизу по катиону;

\*\*\*



Полуреакция	Потенциал, В
[Al(OH) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> + 3e = Al + 4OH <sup>-</sup>	-2,336
Al(OH) <sub>3</sub> + 3e = Al + 3OH <sup>-</sup>	-2,310
Al <sup>3+</sup> + 3e = Al	-1,538
Al(OH) <sub>3</sub> (т) + 3H <sup>+</sup> + 3e = Al + 3H <sub>2</sub> O	-1,660



\*\*\* В качестве качественной реакции используют образование фосфата алюминия, который растворяется в концентрированной серной кислоте.

\*\*\*

1. Число неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне атома *алюминия* в основном состоянии:

- 1) 2                    2) 1                    3) 3                    4) 0

*Приведите электронно-графическую формулу атома алюминия в основном состоянии.*

2. Металлические свойства в ряду *натрий – магний – алюминий*

- 1) увеличиваются                    2) уменьшаются  
3) не изменяются                    4) сначала уменьшаются, а потом увеличиваются

3. Действие каких веществ увеличивает гидролиз *хлорида алюминия*?

- 1) соляной кислоты                    2) карбоната натрия  
3) хлорида цинка                    4) хлорида натрия

*Для обоснованного ответа составьте уравнение процесса гидролиза по первой стадии. Используйте принцип Ле Шателье.*

4. Какие вещества образуются при взаимодействии *алюминия* с водным раствором *фосфата натрия*?

- 1)  $\text{H}_2$                     2)  $\text{H}_2\text{O}$                     3)  $\text{AlPO}_4$                     4)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

*Для обоснованного ответа напишите уравнение химической реакции и укажите признаки химического взаимодействия.*

5. Напишите уравнение реакции взаимодействия  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  с углекислым газом  $\text{CO}_2$  в *молекулярном и ионном виде*.

*Укажите признаки реакции.*

\*\*\*

1. В каком состоянии находятся центральные атомы *алюминия* при образовании молекул  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$

- 1) основном                    2) возбужденном

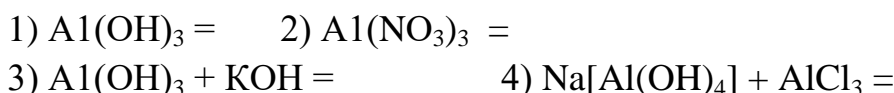
*Для обоснованного ответа используйте электронно-графическую формулу атома алюминия в основном состоянии.*

2. Алюминий, в отличие от своего оксида, может взаимодействовать с:

- 1) раствором щелочи                    2) расплавом щелочи  
3) водой                    4) разбавленной соляной кислотой

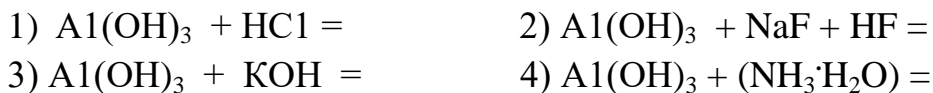
*Напишите необходимое уравнение химической реакции.*

3. Укажите схемы реакций, в которых в качестве продуктов может быть *оксид алюминия*:



*Для обоснованного напишите уравнения химических реакций.*

4. При взаимодействии с какими веществами проявляются комплексобразующие свойства алюминия:



5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) взаимодействия алюминия с водным раствором фосфата натрия. *Учтите процесс гидролиза в растворе фосфата натрия.*

\*\*\*

1. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома алюминия в возбужденном состоянии равно:



*Приведите электронно-графическую формулу атома алюминия в возбужденном состоянии.*

2. Концентрация каких ионов наибольшая в растворе  $Na[Al(OH)_4]$ :



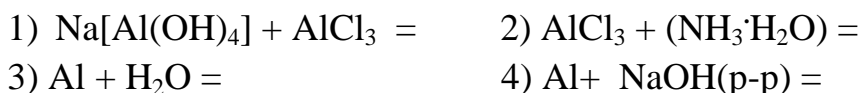
*Для обоснованного ответа напишите уравнение диссоциации комплексной соли.*

3. Растворы каких химических веществ нельзя кипятить в алюминиевой посуде?



*Какие химические процессы могут при этом протекать?*

4. Укажите схемы реакций, в которых в качестве продуктов может быть гидроксид алюминия:



*Для обоснованного ответа напишите уравнения химических реакций.*

5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) взаимодействия алюминия с нитратом калия в щелочной среде и укажите коэффициент перед окислителем.

*По величинам стандартных потенциалов рассчитайте ЭДС реакции.*

\*\*\*



1. Число *энергетических слоев и число электронов* во внешнем энергетическом слое атома *алюминия* соответственно равны:

- 1) 1 и 1      2) 2 и 2      3) 3 и 3      4) 4 и 4

2. Как изменяются металлические свойства в ряду *калий – алюминий – барий*?

- 1) увеличиваются  
2) уменьшаются  
3) сначала уменьшаются, а затем увеличиваются  
4) сначала увеличиваются, а затем уменьшаются

*Какие количественные характеристики используют для оценки металлических свойств?*

3. С какими веществами взаимодействует *оксид алюминия*:

- 1) вода      2) азотная кислота  
3) гидроксид калия      4) оксид стронция

*Для подтверждения выбранного варианта(-ов) ответа напишите уравнение (-ия) химической реакции.*

4. С помощью какого вещества можно распознать водные растворы *сульфатов калия, алюминия, аммония и магния*:

- 1) нитрата серебра      2) хлорида бария  
3) гидроксида натрия      4) фосфата натрия

*Напишите уравнения химических реакций.*

5. Используя *метод электронного баланса*, напишите уравнение реакции взаимодействия *алюминия с концентрированной серной кислотой* при нагревании, учитывая, что продуктом восстановления серной кислоты является *сероводород*.

*Рассчитайте ЭДС реакции и оцените возможность самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях.*

\*\*\*

1. Сумма протонов, нейтронов и электронов в атоме  $^{27}\text{Al}$  равна:

- 1) 13      2) 27      3) 40      4) 53

2. С помощью каких справочных данных можно оценить металлические свойства алюминия?

- 1) потенциал ионизации  
2) стандартный окислительно-восстановительный потенциал  
3) степень окисления атома  
4) номер периода, в котором располагается атом алюминия

**3. Продукт, который образуется при сплавлении оксида алюминия и гидроксида калия:**

- 1)  $K_2AlO_2$       2)  $KAlO_2$       3)  $K[Al(OH)_4]$       4)  $Al(OH)_3$

*Для обоснованного ответа напишите уравнение химического взаимодействия.*

**4. Большую способность катиона алюминия к комплексообразованию, чем катионов щелочноземельных элементов можно объяснить:**

- 1) меньшей химической активностью алюминия  
2) амфотерностью алюминия и его соединений  
3) малым радиусом катиона алюминия  
4) большим положительным зарядом катиона алюминия

**5. Признаком химического взаимодействия гидроксокомплекса алюминия с карбонатом аммония является:**

- 1) образование воды      2) образование осадка  $Al_2(CO_3)_3$   
3) выделение аммиака      4) образование осадка  $Al(OH)_3$

*Для обоснованного ответа напишите уравнение химического взаимодействия.*

\*\*\*

**1. Катионы алюминия способны замещать катионы кальция и магния в биохимических процессах. Это возможно, т.к.:**

- 1) имеют близкие радиусы  
2) одинаковые координационные числа  
3) близкие значения энергии ионизации  
4) близкие величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов

**2. Укажите формулы веществ, которые образуются при взаимодействии алюминия и избытка водного раствора гидроксида натрия:**

- 1)  $Al(OH)_3$  и  $H_2$       2)  $Al_2O_3$  и  $H_2$   
3)  $Al(OH)_3$  и  $Na[Al(OH)_4]$       4)  $Na[Al(OH)_4]$  и  $H_2$

*Напишите уравнение химической реакции.*

**3. Промышленный способ алюминия:**

- 1) электролиз водного раствора сульфата алюминия  
2) восстановление калием из расплава хлорида алюминия  
3) электролиз расплава оксида алюминия в присутствии криолита  
4) восстановление водородом его оксида

**4. В щелочных растворах катион алюминия присутствует в виде частиц:**

- 1)  $Al(OH)_3$     2)  $[Al(OH)_4]^-$     3)  $AlO_2^-$     4)  $[Al(OH_2)_6]^{3+}$

5. Напишите уравнение процесса взаимодействия алюминия с избытком раствора гидроксида натрия. Укажите признаки химического взаимодействия. Как влияет процесс комплексообразования на восстановительные свойства металла? Укажите величины стандартных потенциалов окислителя и восстановителя.

\*\*\*

1. Алюминий применяют в алюмотермических процессах, т.к.:

- 1) алюминий – сильный восстановитель
- 2) алюминий – катализатор
- 3) алюминий – окислитель
- 4) алюминий – удаляет шлаки из руды

2. Какие атомные орбитали алюминия принимают участие в образовании октаэдрического комплекса?

- 1) ns -
- 2) ns- и np-
- 3) ns-, np – и nd-
- 4) np-

Приведите схему образования химических связей при образовании комплекса  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$  (метод ВС)

3. Какие вещества являются продуктами термического разложения  $Na[Al(OH)_4]$ :

- 1)  $H_2O$
- 2)  $Na_2O$
- 3)  $Al_2O_3$
- 4)  $KAlO_2$

4. Укажите формулы соединений, с которыми при обычных условиях алюминий не взаимодействует:

- 1)  $HCl_{(p-p)}$
- 2)  $KOH_{(p-p)}$
- 3)  $HNO_{(конц)}$
- 4)  $H_3PO_{4(p-p)}$

5. Напишите уравнение реакции растворения алюминия в очень разбавленной азотной кислоте и укажите коэффициент перед восстановителем.

Используйте метод электронного баланса. Рассчитайте ЭДС реакции.

\*\*\*

1. Какой тип гибридизации атомных орбиталей алюминия осуществляется при образовании им октаэдрического комплекса  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$

- 1)  $sp^3$
- 2)  $sp^3d^1$
- 3)  $sp^3d^2$
- 4)  $sp^2$

Составьте схему образования химической связи Al- OH (метод ВС).

2. Какие соединения алюминия не существуют в водных растворах?

- 1)  $Al_2S_3$
- 2)  $AlN$
- 3)  $Al_2(CO_3)_3$
- 4)  $Al_4C_3$

**3. Какие комплексные соединения алюминия характеризуются большей устойчивостью?**

- 1) с монодентатными лигандами
- 2) бидентатными лигандами
- 3) полидентатными лигандами
- 4) с полидентатными лигандами биогенного происхождения

**4. Какие вещества образуются при сплавлении оксида алюминия с карбонатом калия?**

- 1)  $K_2O$
- 2)  $CO_2$
- 3)  $KAlO_2$
- 4)  $K_2AlO_2$

*Напишите уравнение химического процесса.*

**5. Напишите уравнение реакции (используйте метод электронного баланса) взаимодействия алюминия с концентрированной азотной кислотой при нагревании и укажите коэффициент перед продуктом восстановления азотной кислоты.**

*Почему необходимо нагревание реагирующей смеси?*

\*\*\*

**1. Координационное число 6 в комплексных соединениях катиона алюминия проявляется при образовании химической связи с**

- 1) донорными атомами значительных размеров
- 2) донорными атомами малого радиуса
- 3) нейтральными молекулами-донорами
- 4) ионами-донорами

**2. Чем обусловлены непроизводительные затраты фосфорных удобрений при наличии катионов алюминия в кислых почвах:**

- 1) образованием подвижных форм алюминия
- 2) образованием трудно растворимых соединений с фосфат-ионами
- 3) образованием катионных аквакомплексов
- 4) образованием хелатных комплексов с органическими лигандами почвы

**3. Какая соль алюминия в большей степени подвергается гидролизу в водном растворе:**

- 1) хлорид алюминия
- 2) метаалюминат натрия
- 3) тетрагидроксоалюминат натрия
- 4) фосфат алюминия

*Дайте обоснованный ответ.*

**4. Какие продукты образуются при взаимодействии тетрагидроксиалюмината натрия с нитратом алюминия:**

- 1)  $\text{NaNO}_3$     2)  $\text{H}_2\text{O}$     3)  $\text{HNO}_3$     4)  $\text{Al}(\text{OH})_3$

*Для подтверждения ответа напишите уравнение химической реакции в молекулярном и ионном виде.*

**5. Для получения гидроксида алюминия из гидроксокомплекса применяют:**

- 1) раствор гидроксида натрия                      2) раствор гидрата аммиака  
3) углекислый газ                                      4) хлорид алюминия

*Для обоснованного ответа напишите уравнения химического взаимодействия.*

\*\*\*

**1. Координационное число 4 в комплексных соединениях катиона алюминия проявляется при образовании химической связи с:**

- 1) донорными атомами значительных размеров  
2) донорными атомами малого радиуса  
3) нейтральными молекулами-донорами  
4) ионами-донорами

**2. Укажите соединения, с которыми при определенных условиях взаимодействует алюминий:**

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$     2)  $\text{CuSO}_4$     3)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$     4)  $\text{SO}_3$

*Напишите необходимые уравнения химических реакций.*

**3. Диагональная периодичность свойств бериллия и алюминия проявляется в:**

- 1) аналогичном строении внешнего энергетического уровня  
2) способности к образованию комплексных соединений  
3) амфотерности оксидов и гидроксидов  
4) аналогичном электронном строении катионов

**4. Какие признаки реакции наблюдаются при взаимодействии растворов сульфата алюминия и карбоната калия:**

- 1) образование осадка белого цвета  
2) образование бесцветного газа  
3) отсутствие признаков реакции  
4) изменение окраски раствора



*Для обоснованного ответа напишите уравнение химического процесса в молекулярном и ионном виде. Чем обусловлено именно такое протекание реакции?*

**5. Напишите уравнение реакции взаимодействия алюминия с водным раствором фосфата калия.**

*Используйте метод электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель; соответствующие окислительно-восстановительные потенциалы.*

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

### 3. Олово, свинец и их соединения

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

\*\*\*



Степень окисления	Соединения	Свойства
0	Sn	Восстановительные
+2	SnO Sn(OH) <sub>2</sub>	Окислительно-восстановительная двойственность
+4	SnO <sub>2</sub>	Окислительные
0	Pb	Восстановительные
+2	PbO Pb(OH) <sub>2</sub>	Окислительно-восстановительная двойственность
+4	PbO <sub>2</sub>	Окислительные


\*\*\*




Полуреакция	Потенциал, В
$\text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Sn} + 3\text{OH}^-$	-0,910
$\text{Sn}^{2+} + 2e = \text{Sn}$	-0,136
$\text{SnO} + 2\text{H}^+ + 2e = \text{Sn} + \text{H}_2\text{O}$	-0,104
$\text{Sn(OH)}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{Sn} + \text{H}_2\text{O}$	-0,091
$\text{Sn(OH)}_6^{2-} + 2e = \text{HSnO}_2^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,930
$\text{SnO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{SnO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,108
$\text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e = \text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,106
$\text{Sn}^{4+} + 4e = \text{Sn}$	+0,010
$\text{Sn}^{4+} + 2e = \text{Sn}^{2+}$	+0,151
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Pb} + 2\text{OH}^-$	-0,580
$\text{HPbO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Pb} + 3\text{OH}^-$	-0,126
$\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}$	-0,540
$\text{PbO} + 2\text{H}^+ + 2e = \text{Pb} + \text{H}_2\text{O}$	+0,248
$\text{Pb(OH)}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{PbO} + 2\text{OH}^-$	+0,277

$\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{PbO} + 2\text{OH}^-$	+0,280
$\text{Pb}^{4+} + 4\text{e} = \text{Pb}$	+0,840
$\text{Pb}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 3\text{PbO} + \text{H}_2\text{O}$	+0,972
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,449
$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,685
$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$	+1,694

\*\*\*



Полуреакция	Потенциал, В
$\text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Sn} + 3\text{OH}^-$	-0,910
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Sn}$	-0,136
$\text{SnO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Sn} + \text{H}_2\text{O}$	-0,104
$\text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Sn} + \text{H}_2\text{O}$	-0,091
$\text{Sn}(\text{OH})_6^{2-} + 2\text{e} = \text{HSnO}_2^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,930
$\text{SnO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{SnO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,108
$\text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,106
$\text{Sn}^{4+} + 4\text{e} = \text{Sn}$	+0,010
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e} = \text{Sn}^{2+}$	+0,151
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Pb} + 2\text{OH}^-$	-0,580
$\text{HPbO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Pb} + 3\text{OH}^-$	-0,126
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} = \text{Pb}$	-0,540
$\text{PbO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb} + \text{H}_2\text{O}$	+0,248
$\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{PbO} + 2\text{OH}^-$	+0,277
$\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{PbO} + 2\text{OH}^-$	+0,280
$\text{Pb}^{4+} + 4\text{e} = \text{Pb}$	+0,840
$\text{Pb}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 3\text{PbO} + \text{H}_2\text{O}$	+0,972
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,449
$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,685
$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$	+1,694



\*\*\* Для качественного обнаружения свинца используют образование ярко желтых осадков иодида свинца  $\text{PbI}_2$  и хромата свинца  $\text{PbCrO}_4$ . Характерной особенностью иодида свинца является увеличение растворимости при нагревании и образование при этом бесцветного раствора. При охлаждении раствора вновь появляются желтые кристаллы «золотого дождя».





\*\*\* Растворимые соли свинца используют для качественного определения *сульфид-ионов*, т.к. при этом образуется малорастворимое соединение  $PbS$

\*\*\*

1. Какие соединения получаются при взаимодействии *свинца* с 30%-ным раствором азотной кислоты?

- 1)  $Pb(NO_3)_2$                       2)  $PbO_2$   
3)  $NO$                                 4)  $NH_4NO_3$                       5)  $NO_2$

*Напишите соответствующее уравнение химической реакции. Укажите признак химического взаимодействия.*

2. Для какого гидроксида наиболее характерны *кислотные* свойства?

- 1)  $Sn(OH)_2$                       2)  $SnO_2 \cdot nH_2O$                       3)  $GeO \cdot nH_2O$                       4)  $GeO_2 \cdot nH_2O$

3. Укажите продукты реакции взаимодействия оксида олова (II) с соляной кислотой:

- 1)  $H[SnCl_3]$                       2)  $H[SnCl_6]$                       3)  $H_2O$                                 4)  $Cl_2$

4. Какие соли свинца хорошо растворимы в воде?

- 1)  $PbCl_2$                       2)  $PbCrO_4$                       3)  $Pb(CH_3COO)_2$                       4)  $PbI_2$                                 5)  $Pb(NO_3)_2$

5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



\*\*\*

1. Какие соединения получаются при взаимодействии оксида свинца (IV) с концентрированной соляной кислотой?

- 1)  $H_2[PbCl_4]$                       2)  $PbCl_2$                                 3)  $Cl_2$                                 4)  $H_2[PbCl_6]$

2. Какие реакции подтверждают *основные* свойства соединений олова (II)?

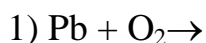
- 1)  $SnCl_2 + H_2O \rightarrow$     3)  $Sn(OH)_2 + HCl \rightarrow$   
2)  $SnCl_2 + NH_3 \cdot H_2O \rightarrow$     4)  $Sn(OH)_2 + NaOH \rightarrow$

*Напишите уравнение химического взаимодействия.*

3. Между какими соединениями *не протекает* химическое взаимодействие?

- 1)  $SnS_2 + (NH_4)_2S \rightarrow$     3)  $SnS + (NH_4)_2S \rightarrow$   
2)  $SnS + (NH_4)_2S_2 \rightarrow$     4)  $SnS_2 + (NH_4)_2S_2 \rightarrow$

4. Оксид свинца (IV) получается в результате реакций:



5. Напишите уравнение реакции (*используя метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



\*\*\*

1. Какая степень окисления наиболее характерна для свинца в соединениях?

- 1) +1      2) +2      3) +3      4) +4

2. Укажите вещества, которые образуются при растворении хлорида олова

$\text{SnCl}_2$  в воде?

- 1)  $\text{SnO}$       2)  $\text{Sn}(\text{OH})_2$       3)  $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$       4)  $\text{HCl}$

*Напишите уравнение гидролиза по 1 стадии.*

3. Какие свойства проявляет  $\text{PbCl}_2$  в реакции с концентрированной  $\text{HCl}$ ?

- 1) кислотные      3) восстановительные  
2) основные      4) комплексообразующие

*Напишите уравнение химической реакции.*

4. Какие реакции могут быть использованы для получения  $\text{SnO}$ ?



*Для обоснованного ответа напишите необходимые уравнения химических превращений.*

5. Напишите уравнение реакции (*используя метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



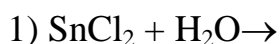
\*\*\*

1. Осадок  $\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  растворяется в растворах:

- 1)  $\text{NaOH}_{\text{конц}}$  2)  $\text{HCl}$       3)  $\text{HNO}_3$       4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

*Напишите уравнения химических превращений.*

2. Гидроксид олова (II) можно получить:



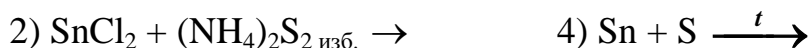
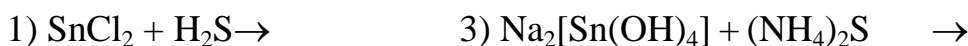
Для выбранного варианта (-тов) ответа напишите уравнения химических реакций.

3. В чем можно растворить  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ?

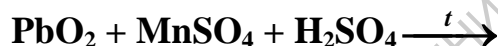
- 1)  $\text{HNO}_3$       2)  $\text{NH}_3$       3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       4)  $\text{NaOH}_{\text{конц}}$

Напишите уравнения химических превращений.

4. В результате каких реакций получается  $\text{SnS}$ ?



5. Напишите уравнение реакции (используйте метод электронного баланса) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



Укажите величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.

\*\*\*

1. Какие соединения образуются при растворении карбоната свинца  $\text{PbCO}_3$  в избытке гидроксида натрия:

- 1)  $\text{Pb}(\text{OH})_2$     2)  $\text{CO}_2$     3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$     4)  $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$

Напишите соответствующее уравнение химического взаимодействия.

2. Какое соединение олова проявляет наиболее сильные восстановительные свойства?

- 1)  $\text{SnCl}_2$     2)  $\text{SnCl}_4$     3)  $\text{SnO}_2$     4)  $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$

3. Какие соединения образуются при взаимодействии олова с 5 %-ным раствором азотной кислоты:

- 1)  $\text{SnO}$     2)  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$     3)  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$   
4)  $\text{NO}$     5)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Напишите уравнение химической реакции.

4. Чем надо подействовать на смесь  $\text{SnS}$  и  $\text{PbS}$ , чтобы одновременно перевести их в раствор?

- 1)  $\text{HCl}_{\text{разб}}$     2)  $\text{HNO}_{3\text{конц}}$     3)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$     4)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$

Напишите необходимые уравнения химических реакций.

5. Напишите уравнение реакции (используйте метод электронного баланса) и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения:



Укажите величины стандартных потенциалов и оцените ЭДС реакции.

\*\*\*

1. Какие металлы вытесняют свинец из растворов его солей?

- 1) Zn                                      2) Fe                                      3) Cu  
4) Ag                                      5) Mg

2. Оксид свинца (II) можно получить:

- 1)  $Pb + O_2 \rightarrow$                                       2)  $PbO_2 \xrightarrow{t} \rightarrow$   
3)  $PbSO_4 \xrightarrow{t} \rightarrow$                                       4)  $PbCO_3 \xrightarrow{t} \rightarrow$

*Напишите уравнения химических реакций.*

3. В результате какой или каких реакций в водном растворе образуется β-оловянная кислота?

- 1)  $SnCl_4 + H_2O \rightarrow$                                       3)  $SnCl_4 + NH_3 + H_2O \rightarrow$   
2)  $Sn + HNO_{3 \text{ конц.}} \xrightarrow{t} \rightarrow$                                       4)  $SiCl_4 + NaOH_{\text{избыт.}} \rightarrow$

4. Для перевода в раствор твердую соль  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  вносят не в воду, а хлороводородную кислоту. При разбавлении полученного раствора водой происходит образование:

- 1) SnO                      2)  $Sn(OH)_2$                       3)  $SnCl_2$                       4)  $Sn(OH)Cl$

*Подтвердите свой ответ уравнением химической реакции.*

5. Напишите уравнение реакции (используйте метод электронного баланса) и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения:



*Укажите величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и рассчитайте ЭДС реакции.*

\*\*\*

1. В каком случае соединения олова (II) проявляют более сильные восстановительные свойства:

- 1)  $[SnCl_3]^- + 3Cl^- - 2e = [SnCl_6]^{2-}$                                        $E^0 = +0,139 \text{ В}$   
2)  $[Sn(OH)_3]^- + 3OH^- - 2e = [Sn(OH)_6]^{2-}$                                        $E^0 = -0,960 \text{ В}$

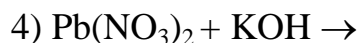
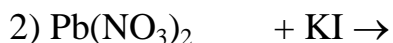
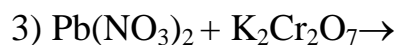
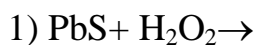
*Как по величине стандартного потенциала определяется сила окислителя и восстановителя?*

2. Какие свойства характерны для соединений олова (IV)?

- 1) кислотные  
2) основные  
3) окислительные  
4) восстановительные  
5) комплексообразующие

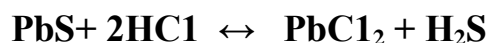
б) способность к гидролизу

3. Для качественного обнаружения ионов  $\text{Pb}^{2+}$  можно использовать:



*Для обоснованного ответа напишите уравнения реакций и укажите признаки химических реакций.*

4. Равновесие в системе



характеризуется величиной  $K_{\text{равн}}$ , рассчитанной с учетом величин  $\text{IP}(\text{PbS}) = 8 \cdot 10^{-30}$  и  $K(\text{H}_2\text{S}) = 2,5 \cdot 10^{-20}$ :

- 1)  $3,2 \cdot 10^{-10}$     2)  $8,1 \cdot 10^{-51}$     3)  $8 \cdot 10^9$     4)  $4 \cdot 10^{30}$     5)  $6 \cdot 10^{-25}$

*Укажите формулу, используемую для расчета  $K_{\text{равн}}$ .*

5. Напишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в левой части уравнения:



*Укажите признак химического взаимодействия.*

\*\*\*

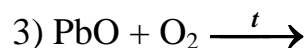
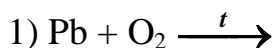
1. Какое вещество используют в качестве пигмента для белой краски под названием «свинцовые белила»?

- 1)  $\text{PbO}$     2)  $\text{PbCO}_3$     3)  $\text{Pb}(\text{OH})_2$     4)  $\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

2.  $\alpha$ -Оловянная кислота более реакционноспособна, чем  $\beta$ -оловянная кислота, т.к.:

- 1) в структуре  $\alpha$ -оловянной кислоты преобладают  $\text{SnOH}$ -связи;  
2)  $\alpha$ -оловянная кислота имеет меньшую молекулярную массу;  
3)  $\beta$ -оловянная кислота плохо растворима в воде;  
4) связи  $\text{Sn-O-Sn}$  прочнее, чем  $\text{Sn-OH}$  связи.

3. Оксид свинца (IV) получается:



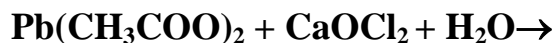
*Напишите уравнения химических реакций.*

4. Чем надо подействовать на смесь  $\text{SnS}$  и  $\text{PbS}$ , чтобы разделить их?

- 1)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$     2)  $\text{HNO}_3_{\text{конц}}$     3)  $\text{HNO}_3_{\text{разб}}$     4)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$

*Для обоснованного ответа предложите уравнения химических реакций.*

5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в *правой части* уравнения:



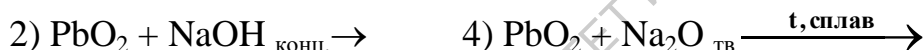
*Укажите величины стандартных потенциалов и рассчитайте ЭДС реакции и сделайте вывод о возможном направлении химического процесса.*

\*\*\*

1. Какие вещества образуются при взаимодействии сульфида свинца (II) с пероксидом водорода?

- 1)  $\text{PbSO}_4$       2)  $\text{H}_2\text{O}$       3)  $\text{O}_2$       4)  $\text{PbSO}_3$

2. Оксид свинца (IV) проявляет *кислотные свойства*:



3. В каких реакциях соединения олова являются *окислителями*?

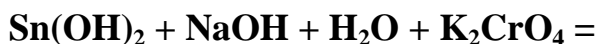


4. В чем можно растворить  $\text{PbS}$ ?

- 1)  $\text{HCl}_{\text{разб}}$       2)  $\text{HNO}_3_{\text{конц}}$       3)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$       4)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$

*Напишите уравнения химических реакций для выбранных вариантов ответа.*

5. Допишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в *правой части* уравнения:



*Укажите величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и рассчитайте ЭДС реакции.*

\*\*\*

1. Признаки химической реакции при взаимодействии  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  с пероксидом водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  в среде азотной кислоты:

- 1) образование осадка      2) выделение бесцветного газа  
3) растворение осадка      4) нет признаков реакции

2. Чем нужно подействовать на тиостаннат (IV) аммония, чтобы получить  $\text{SnS}_2$ ?

- 1) NaOH                      2) HCl                      3) NH<sub>3</sub>                      4) NH<sub>4</sub>Cl

3. Сплав олова и свинца нагревают с избытком крепкого раствора HNO<sub>3</sub> до прекращения реакции. Выпавший осадок отфильтровывают, высушивают и прокаливают. Каков состав твердого осадка после прокаливания?

- 1) PbO                      2) PbO<sub>2</sub>                      3) SnO<sub>2</sub>                      4) SnO<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O

4. Какое вещество следует добавить к раствору хлорида олова (II), чтобы уменьшить гидролиз?

- 1) NaCl                      2) CH<sub>3</sub>COONa                      3) HCl                      4) NaOH

*Напишите уравнение процесса гидролиза хлорида олова (II)*

5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



*Укажите признак химического взаимодействия.*

\*\*\*

1. В каком случае соединения олова (II) проявляют более сильные восстановительные свойства:

- 1) [SnCl<sub>3</sub>]<sup>-</sup> + 3Cl<sup>-</sup> - 2e = [SnCl<sub>6</sub>]<sup>2-</sup> E<sup>0</sup> = +0,139 В  
2) [Sn(OH)<sub>3</sub>]<sup>-</sup> + 3OH<sup>-</sup> - 2e = [Sn(OH)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup> E<sup>0</sup> = -0,960В

2. Какие свойства характерны для соединений олова (IV)?

- 1) кислотные  
2) основные  
3) окислительные  
4) восстановительные  
5) комплексообразующие  
6) способность к гидролизу

3. Для качественного обнаружения ионов Pb<sup>2+</sup> можно использовать:

- 1) PbS + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> →                      3) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> →  
2) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + KI →                      4) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + KOH →

*Напишите уравнения химических реакций и укажите признаки химических превращений.*

4. Смесь хлорида олова (II) и нитрата свинца (II) обработали последовательно (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>n</sub> и разб. HCl. Укажите состав осадка:

- 1) SnS                      2) SnS<sub>2</sub>                      3) PbS  
4) SnS + PbS                      5) SnS<sub>2</sub> + PbS

5. Напишите уравнение реакции и подсчитайте *сумму коэффициентов в левой* части уравнения:



\*\*\*

1. Какие соединения образуются при растворении карбоната свинца  $\text{PbCO}_3$

в избытке гидроксида натрия:

- 1)  $\text{Pb}(\text{OH})_2$     2)  $\text{CO}_2$     3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$     4)  $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$

*Напишите уравнение химического взаимодействия.*

2. Какое соединение олова проявляет наиболее сильные восстановительные свойства?

- 1)  $\text{SnCl}_2$     2)  $\text{SnCl}_4$     3)  $\text{SnO}_2$     4)  $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$

3. Какие соединения образуются при взаимодействии олова с 5 %-ным раствором азотной кислоты:

- 1)  $\text{SnO}$     2)  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$     3)  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$   
4)  $\text{NO}$     5)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

*Напишите уравнение химической реакции.*

4. Чем надо подействовать на смесь  $\text{SnS}$  и  $\text{PbS}$ , чтобы одновременно перевести их в раствор?

- 1)  $\text{HCl}_{\text{разб}}$     2)  $\text{HNO}_{3\text{конц}}$     3)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$     4)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$

5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в *левой* части уравнения:





#### 4. Сурьма, висмут и их соединения

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	<b>Sb</b>	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	<b>Bi</b>	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

\*\*\*



Степень окисления	Соединения	Свойства
0	Bi	Восстановительные
+3	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Bi(OH) <sub>3</sub> , Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , Bi <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Окислительно-восстановительные
+5	KBiO <sub>3</sub>	Окислительные
0	Sb	Восстановительные
+3	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·nH <sub>2</sub> O, SbCl <sub>3</sub>	Окислительно-восстановительные
+5	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Sb <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	Окислительные

\*\*\*



Полуреакция	Потенциал, В
$\text{Sb} + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{SbH}_3$	-0,510
$\text{SbO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{Sb} + 4\text{OH}^-$	-0,675
$\text{Sb}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = 2\text{Sb} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,152
$\text{SbO}_2^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{Sb} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,446
$\text{SbO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{SbO}_2^- + 2\text{OH}^-$	-0,430
$\text{SbO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{SbO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	+0,353
$\text{Sb}_2\text{O}_5 + 6\text{H}^+ + 4\text{e} = 2\text{SbO}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,580
$\text{Sb}_2\text{O}_5 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{Sb}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,671
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = 2\text{Bi} + 6\text{OH}^-$	-0,460
$\text{BiOCl} + 2\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{Bi} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^-$	+0,160
$\text{BiCl}_4^- + 3\text{e} = \text{Bi} + 3\text{Cl}^-$	+0,160
$\text{NaBiO}_3 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{BiO}^+ + \text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,800

\*\*\*

1. Число неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне атома сурьмы в возбужденном состоянии?

- 1) 2                      2) 3                      3) 4                      4) 5

*Приведите электронно-графическую формулу внешнего энергетического уровня атома сурьмы в возбужденном состоянии.*

2. Укажите реакцию или реакции, в которых соединения сурьмы (III) проявляют восстановительные свойства:

- 1)  $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{HCl}_{\text{конц}} \rightarrow$                       3)  $\text{Ag}[(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_4] \rightarrow$   
2)  $\text{SbCl}_3 + \text{HNO}_3_{\text{конц}} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$                       4)  $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$

3. Белый осадок при растворении хлорида сурьмы ((III) в воде обусловлен образованием вещества:

- 1)  $\text{SbOHCl}_2$                       2)  $\text{Sb}_2\text{O}_3$                       3)  $\text{SbOCl}$                       4)  $\text{SbO}(\text{OH})$

*Напишите уравнение реакции.*

4. Какие вещества образуются при растворении висмута в «царской водке»:

- 1)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$                       2)  $\text{BiCl}_3$                       3)  $\text{NO}_2$                       4)  $\text{NO}$

*Напишите уравнение химической реакции для обоснования ответа.*

5. Напишите уравнение реакции (*используя метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



*Укажите величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях.*

\*\*\*

1. Определите максимальную валентность атома сурьмы по обменному механизму:

- 1) 2                      2) 3                      3) 4                      4) 5

2. В какой или каких кислотах растворяется сурьма:

- 1)  $\text{HCl}$                       2)  $\text{H}_2\text{SO}_4_{\text{конц}}$                       3)  $\text{HNO}_3_{\text{конц}}$                       4)  $\text{HNO}_3_{\text{крепк}}$

*Напишите уравнения химических реакций для подтверждения ответа.*

3. В какой или каких реакциях соединения висмута (III) проявляют восстановительные свойства:

- 1)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$                       3)  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow$   
2)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaOH} \rightarrow$                       4)  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{HNO}_3_{\text{разб}} \rightarrow$

4. Какие вещества являются продуктами взаимодействия гидроксида висмута с перманганатом калия в щелочной среде:

- 1)  $K_2MnO_4$       2)  $KBiO_3$       3)  $MnO_2$       4)  $Bi_2O_3$

*Напишите уравнение химической реакции, укажите признаки химического взаимодействия. Укажите окислитель и восстановитель.*

5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) взаимодействия  $Sb_2O_3$  с концентрированной азотной кислотой и укажите *коэффициент перед окислителем*.

\*\*\*

1. Число неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне атома *висмута* в основном состоянии равно:

- 1) 2      2) 3      3) 4      4) 5

2. Какая или какие реакции могут быть использованы для получения  $Sb_2S_3$ ?

- 1)  $Sb_{(тв)} + S_{(тв)} \rightarrow$       3)  $Na_3SbS_3_{раствор} + HCl_{раствор} \rightarrow$   
2)  $SbCl_3 + Na_2S_{раствор} \rightarrow$       4)  $SbCl_3_{раствор} + H_2S_{раствор} \rightarrow$

3. *Основные* свойства гидроксида висмута  $Bi(OH)_3$  проявляются при взаимодействии с веществами:

- 1)  $NaOH + Cl_2$       2)  $HCl$   
3)  $HNO_{3(конц.)}$       4)  $NaOH + Na[Sn(OH)_3]$

*Для обоснования ответа напишите необходимые уравнения химических превращений.*

4.  $Sb_2S_3$  растворяется в концентрированной азотной кислоты с образованием:

- 1)  $Sb_2O_3$       2)  $Sb_2O_5$       3)  $Sb(NO_3)_3$       4)  $NO$       5)  $NO_2$

*Для обоснованного ответа напишите уравнение химической реакции.*

5. Напишите уравнение реакции (*используйте метод электронного баланса*) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



*Используя величины стандартных потенциалов, рассчитайте ЭДС реакции.*

\*\*\*

1. Укажите число s-электронов в атоме висмута:

- 1) 6      2) 8      3) 10      4) 12

*Напишите электронную формулу атома висмута.*

2. Определите возможные валентности атома сурьмы по обменному механизму:

- 1) 2      2) 3      3) 4      4) 5

3. В результате какой или каких реакций получатся соединения висмута (V)?

- 1)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$       3)  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow$   
2)  $\text{KBiO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$       4)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

*Для выбранного варианта ответа напишите уравнение химической реакции.*

4. Какие реакции сопровождаются образованием комплексных соединений сурьмы (III):

- 1)  $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{HCl}_{(\text{конц})} \rightarrow$       2)  $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_{3(\text{конц})} \rightarrow$   
3)  $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц, гор})} \rightarrow$       4)  $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$

5. Напишите уравнение реакции взаимодействия  $\text{SbH}_3$  с раствором нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$  и укажите коэффициент перед простым веществом – продуктом реакции.

\*\*\*

1. Укажите число s-электронов в атоме сурьмы:

- 1) 6      2) 8      3) 10      4) 12

*Напишите электронную формулу атома висмута.*

2. Укажите продукт или продукты реакции взаимодействия продукта плавления сурьмы и щелочного металла с водой:

- 1)  $\text{M}_3\text{Sb}$       2)  $\text{MOH}$       3)  $\text{SbH}_3$       4)  $\text{H}_2$

3. Укажите реакцию или реакции, в которых соединения висмута (III) проявляют восстановительные свойства?

- 1)  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow$       3)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$   
2)  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$       4)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$

*Напишите уравнения химических превращений.*

4. Какое вещество образуется при взаимодействии сурьмы, как с концентрированной, так и с разбавленной азотной кислотой:

- 1)  $\text{Sb}_2\text{O}_3$       2)  $\text{Sb}_2\text{O}_5$       3)  $\text{NO}$       4)  $\text{NO}_2$       5)  $\text{H}_2\text{O}$

*Для обоснования ответа напишите уравнения химических реакций.*

5. Напишите уравнение реакции взаимодействия



и укажите коэффициент перед окислителем (*метод электронного баланса*).

\*\*\*

1. Укажите число электронов, участвующих в образовании молекулы  $\text{SbH}_3$

- 1) 51      2) 54      3) 34      4) 27

2. Укажите реакцию или реакции, в которых соединения сурьмы (V) проявляют *окислительные* свойства:

- 1)  $\text{H}_3\text{SbO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$       2)  $\text{H}_3\text{SbO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$   
3)  $\text{SbCl}_5 + \text{KI} \rightarrow$       4)  $\text{SbCl}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

3. Укажите продукты взаимодействия висмутата натрия  $\text{NaBiO}_3$  с сульфатом марганца (II)  $\text{MnSO}_4$  в серной кислой среде:

- 1)  $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$     2)  $\text{HMnO}_4$     3)  $\text{H}_2\text{O}$     4)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$     5)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$

*Составьте уравнение реакции химического взаимодействия.*

4. Укажите схему реакции, продуктом которой является соединение сурьмы (V):

- 1)  $\text{Sb} + \text{HNO}_{3(\text{конц})} \rightarrow$       2)  $\text{Sb} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaNO}_3 \rightarrow$   
3)  $\text{Sb} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow$       4)  $\text{Sb} + \text{HNO}_{3(\text{разб})} \rightarrow$

5. Напишите уравнение реакции (*метод электронного баланса*)

взаимодействия *сульфида висмута с концентрированной азотной кислотой* при нагревании:



и укажите коэффициент *перед окислителем*.

\*\*\*

1. В какой или каких кислотах растворяется висмут?

- 1)  $\text{HCl}$       2)  $\text{H}_2\text{SO}_{4 \text{ разб}}$       3)  $\text{HNO}_{3 \text{ конц.}}$       4)  $\text{HNO}_{3 \text{ крепк}}$

*Для выбранных вариантов напишите уравнение химической реакции.*

2. Какие вещества образуются при растворении сурьмы в «царской водке»:

- 1)  $\text{NO}_2$     2)  $\text{NO}$     3)  $\text{Sb}_2\text{O}_3$     4)  $\text{H}[\text{SbCl}_6]$     5)  $\text{H}_2\text{O}$

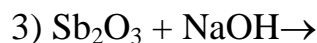
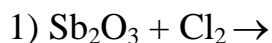
*Напишите уравнение химической реакции.*

3. Укажите реакцию или реакции, в которых соединения висмута (III) проявляют *восстановительные* свойства?

- 1)  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow$       3)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$   
2)  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$       4)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$

Для выбранного варианта (-тов) ответа напишите уравнение(-ия) химических превращений.

4. Укажите реакцию или реакции, в которых соединения сурьмы проявляют кислотно-основные свойства:



5. Напишите уравнение реакции (метод электронного баланса) и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения:



Приведите величины стандартных потенциалов.

\*\*\*

1. Укажите число s-электронов в атоме сурьмы:

1) 6

2) 8

3) 10

4) 12

2. Какие вещества являются продуктами сплавления сурьмы с хлоратом калия  $\text{KClO}_3$  в щелочной среде:

1)  $\text{Cl}_2$

2)  $\text{KCl}$

3)  $\text{KSbO}_3$

4)  $\text{H}_2\text{O}$

5)  $\text{Sb}_2\text{O}_5$

Напишите уравнение химической реакции.

3. В какой или каких кислотах растворяется висмут?

1)  $\text{HCl}$

2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  разб

3)  $\text{HNO}_3$  конц.

4)  $\text{HNO}_3$  крепк

Напишите уравнения химических реакций для выбранных вариантов ответа.

4. Укажите продукты взаимодействия висмутата натрия  $\text{NaBiO}_3$  с сульфатом марганца (II)  $\text{MnSO}_4$  в серной кислой среде:

1)  $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$

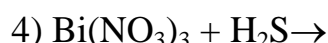
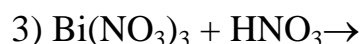
2)  $\text{HMnO}_4$

3)  $\text{H}_2\text{O}$

4)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$

5)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$

5. Укажите реакцию или реакции, в которых соединения висмута (III) проявляют восстановительные свойства? Составьте уравнения химических реакций, используя метод электронного баланса.



\*\*\*

1. Укажите валентность атома висмута в основном состоянии (по обмену):

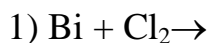
1) 2

2) 3

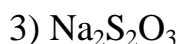
3) 5

4) 6

2. Какая из приведенных реакций подтверждает отсутствие неметаллических свойств у висмута:



3. Сульфид висмута (III) можно осадить из водных растворов его солей, используя:



4. Какие вещества образуются при взаимодействии хлорида сурьмы  $\text{SbCl}_3$  с концентрированной азотной кислотой при нагревании:



*Напишите уравнение химической реакции, подтверждающее выбранный вариант ответа.*

5. Напишите уравнение реакции (метод электронного баланса) взаимодействия сульфида висмута с концентрированной азотной кислотой при нагревании:



и укажите коэффициент перед *окислителем*.

\*\*\*

1. Какие признаки химической реакции наблюдаются при взаимодействии  $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$  с  $\text{HCl}$ :

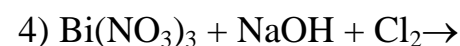
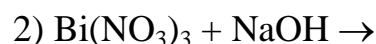
1) образование осадка

2) появление бурой окраски

3) отсутствие признаков

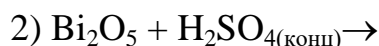
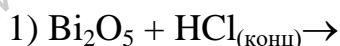
4) выделение газа

2. С помощью каких реакций можно получить соединения висмута (V)



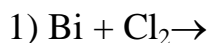
*Составьте уравнения химических реакций.*

3. В каких процессах оксид висмута (V) проявляет окислительные свойства:



*Для выбранного варианта ответа напишите уравнение химической реакции.*

4. Какая из приведенных реакций подтверждает отсутствие неметаллических свойств у висмута:



5. Какие вещества являются продуктами сплавления сурьмы с хлоратом калия  $\text{KClO}_3$  в щелочной среде:

- 1)  $\text{Cl}_2$     2)  $\text{KCl}$     3)  $\text{KSbO}_3$     4)  $\text{H}_2\text{O}$     5)  $\text{Sb}_2\text{O}_5$

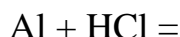
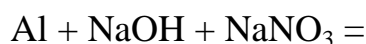
Напишите уравнение химического взаимодействия и укажите функцию хлората калия, проявляемую при этом.

### Индивидуальные задания

\*\*\*



1. Допишите уравнения реакций:



и сделайте вывод о влиянии процесса комплексообразования на восстановительные свойства металлов. Для обоснованного ответа приведите величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.

2. Напишите уравнение реакции взаимодействия гидроксида олова (II) массой 15,3 г с нитратом висмута в сильно щелочной среде. Рассчитайте массу висмута, который выпадает в осадок.

3. Оцените способность алюминия взаимодействовать с растворами солей, которые подвергаются гидролизу (на примере хлорида алюминия и фосфата натрия). Напишите промежуточные уравнения реакций и суммарное уравнение. При написании уравнения окислительно-восстановительной реакции приведите величины стандартных потенциалов.

4. При разложении 14,2 г смеси карбонатов кальция и магния выделилось 6,6 г оксида углерода  $\text{CO}_2$ . Определите массовую долю (%) карбонатов в исходной смеси.

5. Применение электрохимического ряда напряжений металлов для оценки возможности получения металлов при электролизе растворов. Рассмотрите процессы, протекающие на катоде и аноде, при электролизе растворов:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ; расплавов  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

\*\*\*




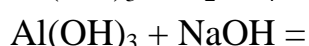
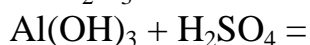
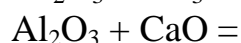
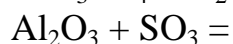
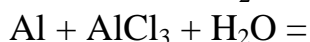
1. Установите, можно ли приготовить водный раствор, содержащий одновременно следующие вещества: пероксид водорода и иодид калия. Напишите уравнение реакции, если это возможно. Для обоснованного ответа используйте величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.



2. Напишите уравнение электролиза *расплава сульфата натрия* (процессы на катоде и аноде) с использованием инертных электродов.
3. Электролиз растворов и расплавов как способ получения металлов. Применение электрохимического ряда напряжений металлов для предсказания продуктов, образующихся на катоде.
4. Напишите уравнения описанных химических превращений: *барий* растворили в избытке *соляной кислоты*, к полученному раствору добавили избыток раствора *сульфата натрия*. Выпавший осадок отфильтровали и *прокалили с углем*. Образовавшийся при этом газ пропустили над раскаленным *оксидом железа (III)*.
5. Сколько граммов нитрита калия  $\text{KNO}_2$  потребуется для выделения всего иода из 10 мл 15%-ного раствора иодида калия  $\text{KI}$  (плотность раствора 1,12 г/мл), подкисленного разбавленной серной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

\*\*\*

- 
1. Установите, можно ли приготовить водный раствор, содержащий одновременно следующие вещества: *иодид калия и гипохлорит натрия*. Напишите уравнение реакции, если это возможно. Для обоснованного ответа используйте величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.
  2. Понятие окислителя и восстановителя. Количественные характеристики силы окислителя и восстановителя. Предсказание направления протекания окислительно-восстановительной реакции. В качестве примера рассмотрите реакцию взаимодействия пероксида натрия с горячей водой.
  3. Амфотерные металлы, их оксиды и гидроксиды. Рассмотрите на примере алюминия и его соединений (*укажите условия протекания реакций*):



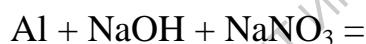
4. Составьте уравнение реакции гидролиза нитрата свинца по первой стадии и рассчитайте константу гидролиза. Укажите среду раствора. Какие факторы способствуют усилению гидролиза?
5. Какой объем (л) оксида азота (II) (н.у.) образуется при растворении олова массой 11,2 в избытке «царской водки»?

\*\*\*



1. Электронное строение атомов металлов. Металлическая связь. Количественные характеристики металлических свойств элементов. Общие свойства металлов. Почему положение металлов (например, лития или цинка) в ряду напряжений не совпадает с положением металлов в периодической таблице Д.И. Менделеева?

2. Допишите уравнения реакций:



и сделайте вывод о влиянии процесса комплексообразования на восстановительные свойства металлов. Для обоснованного ответа приведите величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.

3. Свинец массой 6,9 г растворили в концентрированной азотной кислоте. Через полученный раствор пропустили избыток сероводорода. Рассчитайте массу полученного осадка.

4. Какую массу гидроксида висмута можно получить при взаимодействии 120 г раствора гидроксида натрия (20%) с сульфатом висмута массой 7,06 г.

5. В сосуд, содержащий 80,2 г воды, поместили 4,6 г металлического натрия. Вычислите массовую долю (%) гидроксида натрия в полученном растворе.

\*\*\*



1. Какую массу раствора с массовой долей хлорида калия, равной 7,45%, нужно подвергнуть электролизу на инертных электродах, чтобы выделенный на аноде газ полностью вытеснил бром массой 16 г из раствора бромида калия?

2. Установите, можно ли приготовить водный раствор, содержащий одновременно следующие вещества: *сульфид натрия и иодат калия* в

*сернокислой среде.* Напишите уравнение реакции, если это возможно. Для обоснованного ответа используйте величины стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.

3. Напишите уравнение электролиза водного *раствора хлорида бария* с использованием инертных электродов (процессы на катоде и аноде).

4. *Влияние* процесса *комплексообразования* на изменение восстановительных свойств (на примере *взаимодействия алюминия с раствором щелочи*).

3. Сколько граммов нитрита калия  $\text{KNO}_2$  потребуется для выделения всего иода из 10 мл 15%-ного раствора иодида калия  $\text{KI}$  (плотность раствора 1,12 г/мл), подкисленного разбавленной серной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

4. К раствору нитрата свинца (II) массой 160 г (массовая доля соли в растворе 6,6%) прилили раствор иодида натрия массой 120 г (с массовой долей растворенного вещества 5%). Рассчитайте массу осадка, образовавшегося при этом.

5. Напишите уравнение реакции взаимодействия раствора нитрата висмута в присутствии пероксида натрия массой 7,8 г в щелочной среде. Рассчитайте массу раствора соли висмута, которая необходима для проведения реакции, если массовая доля раствора соли 20%. Укажите массу осадка образующегося при этом.

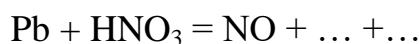
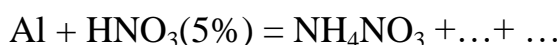
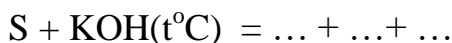
\*\*\*



1. Напишите уравнение электролиза на инертных электродах водного *раствора нитрата натрия* (процессы на катоде и аноде).

2. Какую массу раствора с массовой долей хлорида калия, равной 7,45%, нужно подвергнуть электролизу на инертных электродах, чтобы выделенный на аноде газ полностью вытеснил бром массой 16 г из раствора бромида калия?

3. Напишите уравнения окислительно-восстановительных процессов, *используя метод электронного баланса*, укажите тип ОВР



Какое вещество, среди приведенных, проявляет *наиболее сильные восстановительные свойства*?

4. Какой объем (л) хлора (н.у.) можно получить при взаимодействии оксида висмута (V) массой 49,8 г с избытком концентрированной соляной кислоты при нагревании. Выход продукта реакции 80%.
5. Какую массу серебра можно получить при взаимодействии хлорида олова (II) массой 26 г с избытком раствора нитрата серебра в присутствии соляной кислоты?

\*\*\*



1. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции, составьте уравнение электронного баланса



Укажите значения стандартно-окислительных потенциалов, приведите полуреакции с участием окислителя и восстановителя, рассчитайте ЭДС реакции. Сделайте вывод о направлении протекания реакции в стандартных условиях.

2. На основе чего составлен электрохимический ряд напряжений металлов? Какие свойства металлов и их соединений можно *предсказать* на основе этого ряда? Для обоснованного ответа напишите необходимые уравнения реакций.

3. Электролиз расплавов. Какие металлы можно получить при электролизе расплавов и нельзя получить при электролизе растворов? Напишите уравнения процессов, происходящих на катоде и аноде, для *соли бескислородной кислоты* и *соли кислородсодержащей кислоты*.

4. Рассчитайте массу карбоната свинца (II), которую можно растворить в растворе гидроксида натрия массой 200 г с массовой долей вещества 40%.

5. Рассчитайте суммарный объем газов, который образуется при термическом разложении нитрата висмута массой 39,5 г.

## Литература

1. Неорганическая химия. В 2-х т. Т.1. /Пер. с англ. А.И.Жирова, Д.О.Чаркина, М.Г.Розовой, С.Я.Истомина, М.Е.Тамм. М.: Мир, 2009.- 679с.
2. Неорганическая химия. В 2-х т. Т.2. /Пер. с англ. А.И.Жирова, Д.О.Чаркина, М.Г.Розовой, С.Я.Истомина, М.Е.Тамм.-М.: Мир, 2009.- 486 с.
3. Неорганическая химия. Химия элементов: Учебник в 2 томах/ Ю.Д. Третьяков, Л.И. Мартыненко, А.Н.Григорьев, А.Ю. Цивадзе – 2 изд., перераб. и доп. –М.: Изд-во МГУ; ИКЦ «Академкнига», 2007.-537 с.
4. Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова и др.; Под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 304.
5. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ / Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2006. – 480 с.
6. Общая химия: учебник / А.В. Жолнин; под ред. В.А. Попкова, А.В. Жолнина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 400 с.
7. Кожина Л.Ф., Капустина Е.В.Количественные характеристики окислительно-восстановительных процессов: Учебное пособие. – Саратов.: Изд-во «Научная книга», 2008. – 64 с.
8. 1000 задач по химии с цепочками превращений и контрольными тестами для школьников и абитуриентов / А.И. Врублевский. –Мр.: ООО «Юнипресс», 2003. – 400 с.
9. Ахметов Н.С., Азизова М.К., Бадыгина Л.И. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: Учеб. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк.; Изд. Центр «Академия», 1999. – 368 с.
10. Кожина Л.Ф., Косырева И.В., Крылатова Я.Г. Комплексные соединения в неорганической химии.Учебно-методическое пособие для студентов направления «Педагогическое образование» профиль «Химия» Ч.1. Основные понятия химии комплексных соединений. Электронный ресурс. 2017. – 48 с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1803.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1803.pdf)
- 11.Кожина Л.Ф. , Косырева И.В. , Крылатова Я.Г. Комплексные соединения в неорганической химии.Ч.2. Строение комплексных соединений. Учебно-методическое пособие для студентов направления «Педагогическое образование» профиль «Химия». Электронный ресурс. 2017. – 63с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1824.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1824.pdf)



12. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М., 1979. С. 92-101.

13. Кожина Л.Ф., Егорова А.А. Металлы и их соединения: лабораторный практикум. Часть I. Учебно-методическое пособие для студентов Института химии СГУ направления «Педагогическое образование» профиль «Химия» Электронный ресурс. Саратов, 2017. –135с. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1911.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1911.pdf)

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО