

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ХИМИИ

для поступающих
в СПбГУ на программы основного общего образования и среднего общего образования
для обучения в Академической гимназии им. Д.К. Фаддеева СПбГУ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

АННОТАЦИЯ

В методических указаниях приводится содержание программы вступительных испытаний по химии в СПбГУ на программы основного общего образования и среднего общего образования для обучения в Академической гимназии им. Д.К.Фаддеева СПбГУ. Показана структура экзаменационных заданий 2018 года, приведены варианты с подробными решениями задач. Прилагаются тренировочные задачи для самостоятельного решения.

Составители:

Карцова Анна Алексеевна

Скрипкин Михаил Юрьевич

СОДЕРЖАНИЕ

I. Вступление	.....	4
II. Типовой вариант вступительных испытаний в 9 класс. (Вариант экзаменационного задания 2018 года)	.....	4
III. Задания для самостоятельной работы. 9 класс.	.....	14
IV. Типовой вариант заданий для поступающих в 10 класс. (Вариант экзаменационного задания 2018 года)	.....	22
V. Задания для самостоятельной работы. 10 класс.	.....	28
VI. Ответы	.....	35
VII. Рекомендуемая литература.	.....	41

I. Вступление

Поступающим на образовательную программу основного общего образования «Биология и химия» в девятый естественно-научный класс необходимо знать типы химических связей и кристаллических решеток; свойства и методы получения основных классов неорганических соединений (оксидов, кислот, оснований, солей); их классификацию и номенклатуру; понимать, что такое степень окисления и по уравнению окислительно-восстановительной реакции уметь делать заключение, какое соединение явилось окислителем, а какое – восстановителем; иметь первоначальные представления о строении атома и распределении электронов по энергетическим уровням; иметь навыки решения расчетных задачи на избыток и недостаток, а также на определение массовой доли.

Поступающим на образовательную программу среднего общего образования «Химия» в десятый класс необходимо, наряду с перечисленными требованиями, знать основные законы химии, понимать закономерности изменения свойств простых веществ и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе; знать химические свойства и методы получения металлов и неметаллов; разбираться в таких вопросах общей и неорганической химии как генетическая связь между основными классами неорганических соединений, химическое равновесие и скорость химических реакций; особые свойства кислот окислителей и т.д.

Ниже приведены примеры типичных вопросов и задач с их детальным разбором.

Проверьте себя!

Удачи!

II. Типовой вариант вступительных испытаний в 9 класс.

(Вариант экзаменационного задания 2018 года)

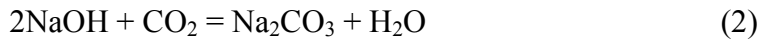
1. Образец карбоната кальция массой 10,0 г обработали избытком концентрированной серной кислоты. Выделившийся газ пропустили через 50 мл 10%-ного раствора едкого натра (плотность 1,08 г/мл). Определите массовую долю воды в полученном растворе. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

Решение

Карбонат – соль слабой летучей кислоты. Следовательно, нелетучие кислоты (кроме кремниевой) будут вытеснять эту кислоту из ее соли. Поскольку угольная кислота неустойчива, она сразу будет разлагаться на углекислый газ и воду:



Углекислый газ, как и любой кислотный оксид, взаимодействует со щелочами. Поскольку угольная кислота двухосновна, в результате взаимодействия может образоваться (в зависимости от соотношения компонентов) либо средняя, либо кислая соль, либо их смесь:



Проведем соответствующие расчеты.

Поскольку в первой реакции серная кислота была взята **в избытке**, расчет ведем по карбонату кальция, т.е. недостатку. Количество вещества этой соли составит:

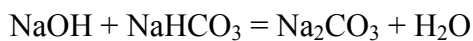
$$n(\text{CaCO}_3) = 10,0/100 = 0,1 \text{ моль}$$

Соответственно, в результате реакции (1) получится 0,1 моль углекислого газа.

Количество щелочи в растворе составит:

$$n(\text{NaOH}) = w \cdot m_{\text{р-ра}} / M = w \cdot \rho \cdot V / M = 0,1 \cdot 50 \cdot 1,08 / 40 = 0,135 \text{ моль}$$

Тогда сначала весь углекислый газ по реакции (3) свяжется в кислую соль, а затем 0,035 моль из полученного количества кислой соли превратятся в среднюю:



$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,035 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = 0,065 \text{ моль}$$

Масса полученного раствора будет больше массы исходного на массу поглощенного углекислого газа:

$$m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V + n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 30 \cdot 1,08 + 0,1 \cdot 44 = 36,8 \text{ г}$$

масса солей составит:

$$m_{\text{соли}} = 0,035 \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) + 0,065 \cdot M(\text{NaHCO}_3) = 0,035 \cdot 106 + 0,065 \cdot 84 = 9,17 \text{ г}$$

Масса воды тогда составит:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{соли}} = 36,8 - 9,17 = 27,63 \text{ г}$$

Массовая доля воды составляет

$$w(\text{H}_2\text{O}) = 27,63/36,8 \cdot 100\% = 75,08\%$$

2. В приведенном списке веществ: PH_4I , FeOHSO_4 , NaHS , K_2SO_5 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_5$ количество средних солей составляет: 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3; 5) 4; 6) 5

Решение:

В зависимости от степени нейтрализации кислоты (основания) при образовании соли можно выделить три типа этих соединений: кислые, средние основные соли.

Средняя соль – это продукт полной нейтрализации кислоты основанием и полной нейтрализации основания кислотой. Подавляющее большинство средних солей не содержит в своем составе атомов водорода. Исключениями являются соли, содержащие водород в составе катиона (например, соли аммония); соли органических (карбоновых) кислот (например, соли уксусной кислоты, $\text{M}(\text{CH}_3\text{COO})_n$, а также соли некоторых кислот, содержащих атомы водорода как в составе гидроксогрупп OH , так и непосредственно связанные с центральным атомом (последний тип атомов водорода не может быть замещен на металл).

Примерами таких кислот могут служить фосфорноватистая, $\text{H}_2\text{PO}(\text{OH})$, фосфористая, $\text{HPO}(\text{OH})_2$.

Тогда: PH_4I – содержит водород в составе катиона – средняя соль,

FeOHSO_4 – содержит водород в составе OH -группы, входящей в состав катиона – основная соль,

NaHS – содержит водород в составе аниона, соответствующая кислота не относится ни к одному из указанных особых типов – кислая соль,

K_2SO_5 – не содержит атомов водорода – средняя соль,

$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_5$ содержит водород в составе катиона – средняя соль.

Итого в приведенном списке 3 средних соли

3. Элемент, которому соответствует высший оксид $\text{Э}_2\text{O}_5$, может иметь электронную конфигурацию: 1) ns^2np^2 ; 2) ns^2np^3 ; 3) ns^2 ; 4) ns^1

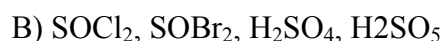
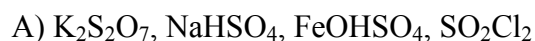
Решение

Как известно, высшая степень окисления (а именно она, как правило, наблюдается в высшем оксиде элемента) совпадает с номером группы в короткопериодном варианте

периодической системы, а следовательно, и с количеством электронов на валентных орбиталях элемента.

Поскольку степень окисления кислорода в оксидах равна -2, степень окисления элемента Э составляет +5, это элемент V группы, на последнем энергетическом уровне у него должно быть 5 электронов. Этому условию соответствует конфигурация ns^2np^3 .

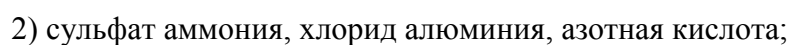
4. Сера проявляет степень окисления -2 в каждом из соединений, представленных в ряду (рядах):



Решение:

Обычная степень окисления серы в соединениях с менее электроотрицательными элементами – «-2». Таковыми будут соединения с водородом, соли этой сероводородной кислоты, а также соединения с элементами, расположенными в периодической таблице левее серы. Из представленных рядов соединений данным условиям соответствуют все соединения из ряда (Г).

5. В каком ряду (рядах) во всех веществах присутствует ионная связь?



Решение:

Ионная связь наблюдается, главным образом, в четырех классах химических соединений: солях, оксидах, гидроксидах и гидридах щелочных и щелочноземельных металлов. Только соединения, относящиеся к данным классам, представлены в рядах (1) и (3).

Обратите внимание на следующее: вопрос мог быть сформулирован и по-другому: «В каких рядах веществ присутствует только ионная связь?» Тогда надо было бы учесть, что в многоатомных ионах связь ковалентная. Правильным ответом тогда было бы: в ряду (3).

6. Немолекулярное строение имеет (имеют):

1) хлорид аммония; 2) оксид азота(IV); 3) фтороводород; 4) серная кислота

Решение:

Как известно, немолекулярное строение имеют все вещества с ионной и металлической связью. Также существуют соединения с атомной кристаллической решеткой. Из простых веществ это графит, алмаз, кремний, красный и черный фосфор, бор, из сложных, например, оксид и карбид кремния, оксид и нитрид бора. Признаком веществ молекулярного строения является высокая летучесть, низкие температуры плавления и кипения. В приведенном ряду веществ имеется хлорид аммония – соль, соединение с ионной связью. Именно оно и будет иметь немолекулярное строение.

7. К веществам с ионной кристаллической решеткой относится (относятся):

1) пластическая сера, 2) белый фосфор, 3) азотная кислота; 4) гидрид кальция

Решение.

Ионная кристаллическая решетка наблюдается у веществ с ионной связью. В приведенном перечне такая связь наблюдается только у гидрида кальция.

8. В ряду соединений $\text{KOH} - \text{NaOH} - \text{NH}_4\text{OH} - \text{Al}(\text{OH})_3$ основные свойства:

- А) возрастают;
- Б) убывают;
- В) сначала возрастают, затем убывают;
- Г) сначала убывают, затем возрастают
- Д) сначала возрастают, затем убывают

Решение:

Как известно, сила оснований возрастает при движении сверху вниз по группе периодической системы и падает при движении слева направо в периоде. Следовательно, от гидроксида калия к гидроксиду натрия сила основания падает, от гидроксида натрия к гидроксиду алюминия также падает. Что касается гидроксида аммония, это слабое основание, но оно все равно сильнее гидроксида алюминия – последний проявляет амфотерные свойства. Следовательно, в приведенном ряду сила оснований падает (ответ Б).

9. Разбавленная азотная кислота не реагирует с:

1) оксидом фосфора(V); 2) оксидом алюминия; 3) оксидом кремния; 4) медью.

Решение:

Разбавленная азотная кислота:

- содержит достаточно много воды – взаимодействует с веществами, способными реагировать с водой;

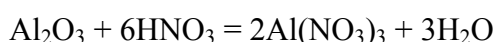
- проявляет свойства кислоты – реагирует с основаниями, основными оксидами, амфотерными оксидами и гидроксидами, солями слабых и летучих кислот;

- проявляет сильные окислительные свойства за счет наличия в составе атома азота в степени окисления +5, вследствие чего способна взаимодействовать с веществами, обладающими восстановительными свойствами (в том числе, почти со всеми металлами).

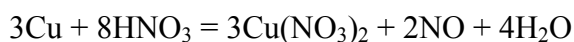
Оксид фосфора – реагирует с водой, присутствующей в разбавленной кислоте:



Оксид алюминия – амфотерный оксид, реагирующий с кислотами:



Медь – металл, стоящий в ряду напряжений правее водорода, взаимодействует с азотной кислотой вследствие сильных окислительных свойств последней:



Вещество, не взаимодействующее с азотной кислотой – оксид кремния.

10. Установите соответствие между уравнением реакции и веществом-окислителем, участвующим в данной реакции

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ: А) $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ Б) $2NH_3 + 2Na \rightarrow 2NaNH_2 + H_2$;

В) $H_2 + 2Na \rightarrow 2NaNH$ Г) $4NH_3 + 6NO \rightarrow 5N_2 + 6H_2O$

ОКИСЛИТЕЛЬ: 1) H_2 ; 2) NO ; 3) N_2 ; 4) NH_3

А	Б	В	Г

Решение:

Как известно, окислитель – это вещество, принимающее в ходе окислительно-восстановительной реакции электроны от восстановителя. При этом элемент-окислитель в процессе окислительно-восстановительной реакции понижает свою степень окисления.

Таким образом, для ответа на поставленный вопрос надо определить, как изменяются степени окисления элементов в приведенных реакциях и в состав какого из исходных веществ входит элемент, понижающий свою степень окисления.

Реакция	Окислитель
$2\text{N}^{+2}\text{O}^{-2} + 2\text{H}_2^0 \rightarrow \text{N}_2^0 + 2\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2}$	NO
$2\text{N}^{-3}\text{H}^{+1}_3 + 2\text{Na}^0 \rightarrow 2\text{Na}^{+1}\text{N}^{-3}\text{H}^{+1}_2 + \text{H}_2^0$	NH ₃
$\text{H}_2^0 + 2\text{Na}^0 \rightarrow 2\text{Na}^{+1}\text{H}^{-1}$	H ₂
$4\text{N}^{-3}\text{H}^{+1}_3 + 6\text{N}^{+2}\text{O}^{-2} \rightarrow 5\text{N}_2^0 + 6\text{H}^{+1}_2\text{O}^{-2}$	NO

Таким образом,

А	Б	В	Г
2	4	1	2

11. Установите соответствие между формулами веществ и их названиями

А) NaIO ₄	1) иодат натрия
Б) NaI	2) иодид натрия
В) NaClO ₂	3) периодат натрия
Г) NaBrO	4) хлорит натрия
	5) хлорат натрия
	6) бромат натрия
	7) гипобромит натрия

А	Б	В	Г
---	---	---	---

--	--	--	--

Решение:

Вспомните некоторые аспекты номенклатуры неорганических соединений. Если один элемент образует несколько кислот, в которых он проявляет различные степени окисления, то:

Если число таких кислот две, то в порядке возрастания степени окисления центрального атома при составлении названий кислот и солей будут использоваться следующие суффиксы и префиксы (приставки):

<i>Кислота</i>	<i>Соль</i>	
суффикс	префикс	Суффикс
- ист- (серни ст ая)		-ит (сульф ит)
-н- (серни я)		-ат (сульф ат)

Если число таких кислот три, то в порядке возрастания степени окисления центрального атома при составлении названий кислот и солей будут использоваться следующие суффиксы и префиксы (приставки):

<i>Кислота</i>	<i>Соль</i>	
суффикс	префикс	Суффикс
- оватист- (фосфорно ват истая)	гипо-	-ит (гипо ф осф ит)
- ист- (фосфор ист ая)		-ит (фосф ит)
-н- (фосфор н ая)		-ат (фосф ат)

Если число таких кислот четыре, то в порядке возрастания степени окисления центрального атома при составлении названий кислот и солей будут использоваться следующие суффиксы и префиксы (приставки):

<i>Кислота</i>	<i>Соль</i>	
Суффикс	префикс	Суффикс
- оватист- (хлорно ват истая)	гипо-	-ит (гипо х лор ит)
- ист- (хлор ист ая)		-ит (хлор ит)
-оват- (хлорно ват ая)		-ат (хлор ат)

-н- (хлорная)

пер-

-ат (*перхлорат*)

А	Б	В	Г
1	2	4	7

12. Укажите, с какими из приведенных ниже веществ может вступать во взаимодействие бромоводородная кислота. Ответ запишите в виде последовательности цифр, расположенных в порядке возрастания.

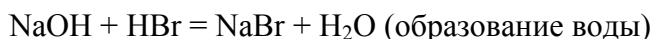
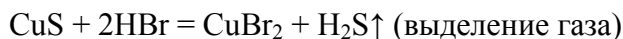
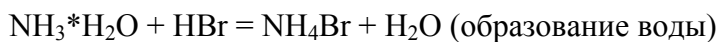
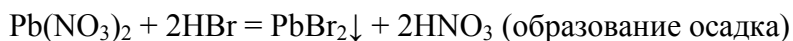
Вещества:

- 1) концентрированная серная кислота
- 2) нитрат серебра
- 3) бром
- 4) нитрат свинца
- 5) карбонат кальция
- 6) концентрированная фосфорная кислота
- 7) водный раствор аммиака;
- 8) сульфид меди;
- 9) концентрированная азотная кислота;
- 10) гидроксид натрия.

Решение:

Бромоводородная кислота способна вступать как в обменные, так и в донорно-акцепторные взаимодействия. Первые из них будут протекать в том случае, если в результате реакции образуется осадок, летучее вещество или малодиссоциирующее соединений (вода или слабая кислота).

Второй тип взаимодействий имеет место в реакциях с достаточно сильными окислителями. Соответственно, при взаимодействии с перечисленными веществами будет наблюдаться следующее:



13. Массовые доли элементов, входящих в состав соединения, составляют: кальция –17.1%, фосфора – 26.5%, кислорода –54.7%, водорода –1.7%. Определите формулу этого соединения, приведите его название.

Решение:

Искомое соединение имеет состав $\text{Ca}_x\text{PO}_y\text{H}_z$. Возьмем один моль такого соединения.

Тогда масса фосфора в составе соединения будет 31 г. Можно составить пропорцию:

$$31 - 26,5\%$$

$$40x - 17,1\%$$

$$\text{Отсюда } x = 0.5$$

Аналогично несложно определить, что $y = 4$, $z = 2$. Состав искомого вещества – $\text{Ca}_{0.5}\text{H}_2\text{PO}_4$ или $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, что соответствует дигидрофосфату кальция

14. Сосуд, заполненный бутаном (C_4H_{10}), имеет массу 238,0 г, а тот же сосуд, заполненный пропаном (C_3H_8), имеет массу 225,2 г. Какова будет масса данного сосуда, заполненного этаном (C_2H_6), если все измерения проводятся при нормальных условиях? Чему равен объем сосуда?

Решение

Согласно закону Авогадро «в равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое количество вещества». Обозначим массу сосуда за x , а количество газа за y . Тогда можно записать:

$$x + 58y = 238$$

$$x + 44y = 225,2$$

В результате получим, что $x + 30y = 212,4$ г

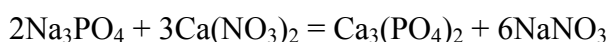
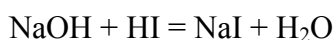
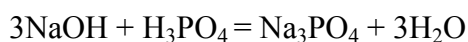
(Пояснение: 58, 44 и 30 г/моль – молярные массы бутана, пропана и этана, соответственно).

Объем сосуда составит $V = 22,4y = 20,5$ л

15. Водный раствор смеси фосфорной и иодоводородной кислот объемом 200 мл полностью нейтрализовали гидроксидом натрия. На это потребовался раствор, содержащий 32,0 г NaOH. При добавлении к полученному после нейтрализации раствору избытка раствора нитрата кальция выпало 26 г осадка. Определите молярные концентрации (моль/л) каждой из кислоты в исходном растворе.

Решение:

Реакции:



Пусть в растворе содержалось x моль фосфорной кислоты и y моль иодоводородной кислоты.

Тогда:

$$3x + y = 32/40 = 0,8$$

$$0,5x = 26/310 = 0,084$$

$$\text{Отсюда } x = 0,168 \text{ моль, } y = 0,296 \text{ моль}$$

Поскольку указанные количества вещества содержались в 200 мл исходного раствора, в одном литре содержалось в 5 раз больше каждой из кислот. То есть, молярная концентрация фосфорной кислоты составляла 0,84 моль/л, а иодоводородной – 1,48 моль/л

III. Задания для самостоятельной работы. 9 класс

1-1. Образец сульфата аммония массой 9,0 г обработали избытком концентрированного раствора едкого кали. Выделившийся газ пропустили через 40 мл

40% раствора серной кислоты (плотность 1,28 г/мл). Определите массовую долю воды в полученном растворе. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

1-2. Образец сульфида цезия массой 12,0 г обработали избытком фосфорной кислоты. Выделившийся газ пропустили через 40 мл 10% раствора гидроксида лития (плотность 1,05 г/мл). Определите массовую долю воды в полученном растворе. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

1-3. Образец сульфита лития массой 12,5 г обработали избытком фосфорной кислоты. Выделившийся газ пропустили через 50 мл 20% раствора едкого кали (плотность 1,10 г/мл). Определите массовую долю воды в полученном растворе. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

2-1. В приведенном списке веществ: NH_4Cl , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, NaHS , CH_3COOK , H_3PO_2 количество средних солей составляет: 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3; 5) 4; 6) 5.

2-2. В приведенном списке веществ: PH_4I , FeOHSO_4 , NaHS , MgCl_2 , $\text{Al}(\text{OH})_3$ количество средних солей составляет: 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3; 5) 4; 6) 5.

2-3. В приведенном списке веществ: NH_4Cl , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, KHSO_3 , CH_3COOK , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ количество основных солей составляет: 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3; 5) 4; 6) 5.

3-1. Элемент, которому соответствует высший гидроксид $\text{H}_2\text{ЭO}_4$, может иметь электронную конфигурацию: 1) ns^2np^2 ; 2) ns^2np^3 ; 3) ns^2np^4 ; 4) ns^2np^5 .

3-2. Элемент, которому соответствует водородное соединение ЭH , может иметь электронную конфигурацию: 1) ns^1 ; 2) ns^2 ; 3) ns^2np^1 ; 4) ns^2np^2 .

3-3. Элемент, которому соответствует высший фторид ЭF_5 , может иметь электронную конфигурацию: 1) ns^2np^2 ; 2) ns^2np^3 ; 3) ns^2np^4 ; 4) ns^2np^5 .

4-1. Иод проявляет степень окисления +5 в каждом из соединений, представленных в ряду (рядах):

А) IF_7 , KIO_4 , H_5IO_6 , $\text{Na}_4\text{I}_2\text{O}_9$

Б) HI_3O_8 , HIO_3 , I_2O_5 , IF_5

В) HIO_4 , I_4O_9 , HI_3O_8 , KIO_4

Г) I_2O_7 , I_2O_5 , $\text{Na}_3\text{H}_2\text{IO}_6$, $(\text{IO})_2\text{SO}_4$

4-2. Хлор проявляет степень окисления -1 в каждом из соединений, представленных в ряду (рядах):

А) NH_4Cl , HClO , ICl , BrCl

Б) NCl_3 , ClF_3 , KClO_2 , Cl_2O_3

В) HCl , Cl_2O , NaClO , CaOCl_2

Г) SCl_4 , PCl_3 , RbCl , HCl

4-3. Сера проявляет степень окисления $+6$ в каждом из соединений, представленных в ряду (рядах):

А) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_3 , Na_2S_6 , Na_2S

Б) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$, KHSO_3 , SCl_4 , SOBr_2

В) Na_2SO_5 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, K_2SO_3 , SCl_4

Г) SO_2Cl_2 , SO_2F_2 , HSO_3F , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$

5-1. В каком ряду (рядах) во всех веществах присутствует **только** ковалентная полярная связь?

1) хлорид натрия, трихлорид фосфора, хлорид аммония;

2) сульфат аммония, хлорид алюминия, нитрат калия;

3) серная кислота, азотная кислота, хлороводород;

4) гидрид бария, фторид кальция, хлороводород.

5-2. В каком ряду (рядах) во всех веществах присутствует ковалентная полярная связь?

1) хлорид натрия, хлорид алюминия, графит;

2) фосфин, железо, аммиак;

3) серная кислота, нитрат калия, хлороводород;

4) гидрид бария, фторид кальция, хлороводород.

5-3. В каком ряду (рядах) во всех веществах присутствует **только** ионная связь?

1) хлорид натрия, сульфат железа(II), сульфат железа(III);

2) фосфин, железо, аммиак;

3) гидрид натрия, бромид лития, оксид кальция;

4) гидроксид калия, аммиак, бромоводород.

6-1. Немолекулярное строение имеет (имеют):

1) белый фосфор; 2) фосфорная кислота; 3) сера; 4) алмаз

6-2. Молекулярное строение имеет (имеют):

1) сульфат алюминия; 2) оксид азота(II); 3) гидрид натрия; 4) гидроксид бария

6-3. Молекулярное строение имеет (имеют):

1) кварц; 2) графит; 3) каменная соль; 4) аммиак.

7-1. К веществам с молекулярной кристаллической решеткой относится (относятся):

1) красный фосфор, 2) черный фосфор, 3) хлорид аммония; 4) сухой лед.

7-2. К веществам с атомной кристаллической решеткой относится (относятся):

1) графит, 2) серная кислота, 3) хлорид аммония; 4) хлорид натрия.

7-3. К веществам с металлической кристаллической решеткой относится (относятся):

1) карбид кремния, 2) бронза, 3) оксид алюминия; 4) борная кислота.

8-1. В ряду соединений $\text{Be}(\text{OH})_2 - \text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{NaOH} - \text{KOH}$ основные свойства:

А) возрастают;

Б) убывают;

В) не изменяются;

Г) сначала убывают, затем возрастают;

Д) сначала возрастают, затем убывают.

8-2. В ряду соединений $\text{HF} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ кислотные свойства:

А) возрастают;

Б) убывают;

В) сначала возрастают, затем убывают;

Г) сначала убывают, затем возрастают;

Д) сначала возрастают, затем убывают.

8-3. В ряду соединений $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{HClO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$ кислотные свойства:

- А) возрастают;
- Б) убывают;
- В) не изменяются;
- Г) сначала убывают, затем возрастают;
- Д) сначала возрастают, затем убывают.

9-1. Вода не взаимодействует с:

- а) натрием; б) железом; в) оксидом алюминия; г) оксидом серы(VI).

9-2. Водный раствор гидроксида калия не реагирует с:

- а) белым фосфором; б) оксидом кальция; в) серой; г) медью.

9-3. Водный раствор гидроксида натрия взаимодействует с:

- а) медью; б) натрием; в) графитом; г) водородом.

10-1. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя.

СХЕМА РЕАКЦИИ: А) $\text{FeCl}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + \text{HCl}$; Б) $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$;
В) $\text{KClO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$; Г) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HI} \rightarrow \text{FeI}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ:

1) $\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$; 2) $\text{I}^{-1} \rightarrow \text{I}^0$; 3) $\text{O}^{-2} \rightarrow \text{O}^0$; 4) $\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$; 5) $\text{Cl}^{+7} \rightarrow \text{Cl}^{-1}$; 6) $\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}^{-1}$

А	Б	В	Г

10-2. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и веществом, которое является в ней восстановителем.

СХЕМА РЕАКЦИИ: А) $\text{Si} + \text{C} \rightarrow \text{SiC}$; Б) $\text{NO}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + \text{N}_2$;

В) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$; Г) $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$

ВОССТАНОВИТЕЛЬ: 1) Si 2) C 3) Mg 4) NO₂ 5) SO₂ 6) O₂

А	Б	В	Г

10-3. Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и коэффициентом перед формулой восстановителя.

СХЕМА РЕАКЦИИ: А) $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; Б) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;

В) $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; Г) $\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N}$

КОЭФФИЦИЕНТЫ: 1) 2; 2) 6; 3) 4; 4) 1; 5) 5; 6) 8

А	Б	В	Г

11-1. Установите соответствие между формулами веществ и их названиями

А) KClO

1) хлорид калия

Б) KCl

2) гипохлорит калия

В) KClO_3

3) хлорит калия

Г) KClO_4

4) хлорат калия

5) перхлорат калия

А	Б	В	Г

11-2. Установите соответствие между формулами веществ и их названиями

А) NaNO_3

1) нитрат натрия

Б) NaNO_2

2) нитрит натрия

В) NaN_3

3) гипонитрит натрия

Г) Na_3N

4) пероксонитрат натрия

5) азид натрия

6) нитрид натрия

А	Б	В	Г

11-3. Установите соответствие между формулами веществ и их названиями

А) CaC_2

1) карбонат кальция

Б) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

2) карбид кальция

В) $(\text{CaOH})_2\text{CO}_3$

3) гидрокарбонат кальция

Г) CaCO_3

4) гидрокарбид кальция

5) карбонат гидроксида кальция

6) карбид гидроксида кальция

А	Б	В	Г

12-1. Укажите, с какими из приведенных ниже веществ иодид натрия *не реагирует*.

Ответ запишите в виде последовательности цифр, расположенных в порядке убывания.

Вещества:

- 1) концентрированная серная кислота
- 2) нитрат серебра
- 3) бром
- 4) нитрат свинца
- 5) карбонат кальция
- 6) разбавленная фосфорная кислота
- 7) водный раствор аммиака
- 8) нитрит стронция;
- 9) сульфид меди;
- 10) концентрированная азотная кислота

12-2. Укажите, с какими из приведенных ниже веществ может вступать во взаимодействие бромид калия. Ответ запишите в виде последовательности цифр, расположенных в порядке убывания.

Вещества:

- 1) концентрированная серная кислота
- 2) нитрат серебра
- 3) бром
- 4) нитрат свинца
- 5) карбонат кальция
- 6) разбавленная фосфорная кислота
- 7) водный раствор аммиака;
- 8) сульфид меди;
- 9) концентрированная азотная кислота;
- 10) гидроксид натрия.

12-3. Укажите, с какими из приведенных ниже веществ водный раствор едкого натра *не реагирует*. Ответ запишите в виде последовательности цифр, расположенных в порядке возрастания.

Вещества:

- 1) Медь;
- 2) Ангидрид кремниевой кислоты;
- 3) Мрамор;
- 4) Цинк;
- 5) Фосфат кальция;
- 6) Сульфид железа(II);
- 7) Нитрат бария;
- 8) Гидрокарбонат лития;
- 9) Хлорид калия;
- 10) Сульфат натрия.

13-1. Массовые доли элементов, входящих в состав соединения, составляют: азота – 35.0%, кислорода – 60.0%, водорода – 5.0%. Определите формулу этого соединения, приведите его название.

13-2. Массовые доли элементов, входящих в состав соединения, составляют: лития – 12.7%, фосфора – 28.2%, кислорода – 58.2%, водорода – 0.9%. Определите формулу этого соединения, приведите его название.

13-3. Массовые доли элементов, входящих в состав соединения, составляют: калия – 32.5%, серы – 26.7%, кислорода – 40.0%, водорода – 0.8%. Определите формулу этого соединения, приведите его название.

14-1. Сосуд, заполненный хлором, имеет массу 225,2 г, а тот же сосуд, заполненный неоном, имеет массу 220,0 г. Какова будет масса данного сосуда, заполненного фосфином (PH_3), если все измерения проводятся при нормальных условиях? Чему равен объем сосуда?

14-2. Сосуд, заполненный углекислым газом, имеет массу 225,2 г, а тот же сосуд, заполненный угарным газом, имеет массу 218,0 г. Какова будет масса данного сосуда, заполненного углекислым газом, если все измерения проводятся при нормальных условиях? Чему равен объем сосуда?

14-3. Сосуд, заполненный диоксидом азота, имеет массу 235,2 г, а тот же сосуд, заполненный азотом, имеет массу 218,0 г. Какова будет масса данного сосуда, заполненного гелием, если все измерения проводятся при нормальных условиях? Чему равен объем сосуда?

15-1. Водный раствор смеси бромоводородной и фтороводородной кислот объемом 200 мл полностью нейтрализовали гидроксидом калия. На это потребовался раствор, содержащий 16,0 г КОН. При добавлении к полученному после нейтрализации раствору избытка раствора хлорида кальция выпало 3,9 г осадка. Определите молярные концентрации (моль/л) каждой из кислоты в исходном растворе.

15-2. Водный раствор смеси бромоводородной и серной кислот объемом 400 мл полностью нейтрализовали гидроксидом натрия. На это потребовался раствор, содержащий 28,0 г NaOH. При добавлении к полученному после нейтрализации раствору избытка раствора хлорида бария выпало 23,3 г осадка. Определите молярные концентрации (моль/л) каждой из кислоты в исходном растворе.

15-3. Водный раствор смеси хлороводородной и фтороводородной кислот объемом 300 мл полностью нейтрализовали гидроксидом калия. На это потребовался раствор, содержащий 16,0 г КОН. При добавлении к полученному после нейтрализации раствору избытка раствора нитрата магния выпало 6,2 г осадка. Определите молярные концентрации (моль/л) каждой из кислоты в исходном растворе.

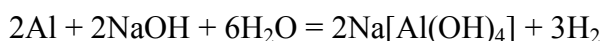
IV. Типовой вариант заданий для поступающих в 10 класс.

(Вариант экзаменационного задания 2018 года)

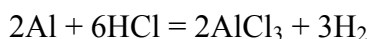
1. Смесь порошков алюминия и меди массой 4,0 г обработали на холоду избытком концентрированного раствора гидроксида натрия. При этом выделилось 2,38 л (н. у.) газа. Какой объем газа (н.у.) выделится при обработке такого же количества этой смеси избытком концентрированной соляной кислоты?

Решение

Реакции:



$\text{Cu} + \text{NaOH}$ – реакция не идет



$\text{Cu} + \text{HCl}$ – реакция не идет

Очевидно, что объемы газа, выделившиеся при взаимодействии со щелочью и с кислотой, будут одинаковы. Ответ: 2,38 л

2. Установите соответствие между формулами веществ и степенью окисления фосфора

Вещества	Степени окисления фосфора
А $\text{PH}_3, \text{P}_2\text{O}_5, \text{P}_2\text{O}_3, \text{P}$	1) 0, +5, -3, +3
Б $\text{P}, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{Ca}_3\text{P}_2, \text{H}_3\text{PO}_3$	2) 0, -2, +6, +6
В $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7, \text{AlPO}_4, \text{Na}_3\text{P}, \text{P}_2\text{O}_5$	3) -3, +5, +3, 0
Г $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2, \text{P}, \text{PH}_3, \text{P}_2\text{O}_3$	4) +5, +5, -3, +5 5) +4, +6, +4, 0 6) +5, 0, -3, +3

А	Б	В	Г

Решение:

В задаче требуется просто определить степень окисления фосфора в каждом из соединений, исходя из электроотрицательности элементов:

А	$\text{P}^{-3}\text{H}_3, \text{P}^{+5}_2\text{O}_5, \text{P}^{+3}_2\text{O}_3, \text{P}^0$	–	3
Б	$\text{P}^0, \text{H}_3\text{P}^{+5}\text{O}_4, \text{Ca}_3\text{P}^{-3}_2, \text{H}_3\text{P}^{+3}\text{O}_3$	–	1
В	$\text{Na}_4\text{P}^{+5}_2\text{O}_7, \text{AlP}^{+5}\text{O}_4, \text{Na}_3\text{P}^{-3}, \text{P}^{+5}_2\text{O}_5$	–	4
Г	$\text{Ca}_3(\text{P}^{+5}\text{O}_4)_2, \text{P}^0, \text{P}^{-3}\text{H}_3, \text{P}^{+3}_2\text{O}_3$	–	6

3. У атома серы число электронов на внешнем энергетическом уровне и заряд ядра равны соответственно:

- 1) 4 и + 16 2) 6 и + 32 3) 6 и + 16 4) 4 и + 32

Решение:

Как известно, число электронов на внешнем энергетическом уровне равно порядковому номеру группы в короткопериодной форме периодической таблицы. А заряд ядра – порядковому номеру элемента. Правильный ответ – **3**, т.е. 6 и +16, соответственно.

4. Верны ли следующие суждения?

А. При пропускании сероводорода через иодную воду выпадает осадок серы.

Б. При взаимодействии иода с раствором бромида калия выделяется бром.

1) верно только А; 2) верно только Б; 3) верны оба суждения; 4) оба суждения неверны.

Решение:

Сера в степени окисления -2 является очень сильным восстановителем и может быть окислена любым галогеном. Таким образом, первое утверждение справедливо. Что касается второго утверждения, оно ложно, поскольку только более легкие галогены вытесняют более тяжелые из галогенидов, а не наоборот.

5. Среди веществ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Na_2SO_4 , CaI_2 , I_2 , CO_2 - число соединений с ковалентной связью равно: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Решение:

Как известно, существует три основных типа химической связи: ковалентная, ионная и металлическая. Металлическая связь присутствует в металлах и сплавах. Ионная связь наблюдается, главным образом, в четырех классах химических соединений: в солях, оксидах, гидроксидах и гидридах щелочных и щелочноземельных металлов. При этом в многоатомных ионах (катионах и анионах), а также в гидроксогруппах в основаниях связь ковалентная. Тогда можно заключить, что ковалентная связь присутствует во всех представленных соединениях кроме иодида кальция. Правильный ответ: 4.

Обратите внимание: вопрос мог быть сформулирован и по-другому: «В каких из приведенных веществ присутствует только ковалентная связь?» Тогда надо было бы учесть, что в сульфате аммония и сульфате натрия присутствует не только ковалентная, но и ионная связь.

6. При движении вниз по группе Периодической системы с уменьшением заряда ядра увеличиваются:

1) Электроотрицательность.

- 2) Число электронных слоев.
- 3) Количество валентных электронов.
- 4) окислительные свойства простых веществ
- 5) Кислотные свойства оксидов.
- 6) Основные свойства гидроксидов.
- 7) Радиус атома.

Решение:

Поскольку номер группы не изменяется, количество валентных электронов остается постоянным. Вниз по группе радиус атома растет, следовательно, электроотрицательность, а также кислотные свойства оксидов и гидроксидов и окислительная способность простых веществ падают. Ответ: 2, 6, 7.

7. Бромид магния не взаимодействует со следующими веществами:

- 1) нитрат серебра
- 2) хлор
- 3) нитрат калия
- 4) йод
- 5) разбавленная фосфорная кислота
- 6) водный раствор аммиака.

Решение:

Как известно, соль вступает в реакцию обмена, если в результате реакции выпадает осадок или выделяется газ. Соль может также вступать в окислительно-восстановительное взаимодействие: в данном случае бромид-ион может быть окислен сильным окислителем. В приведенных выше случаях:

- в реакциях (1) и (5) выпадет осадок (бромид серебра и фосфат магния, соответственно);

- в реакции (3) более легкий галоген (хлор) окислит бромид-ион.

Правильный ответ: **3, 4, 6.**

8. Установите соответствие между названием вещества и способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

А) литий

1) раствора LiF

Б) фтор

2) расплава LiF

В) серебро

3) раствора MgCl₂

Г) магний

4) раствора AgNO₃

5) расплав AgNO₃

6) расплава MgCl₂

А	Б	В	Г

Решение:

При решении этой задачи надо помнить, что при электролизе растворов металлы выделяются в том случае, если он стоит в ряду напряжений правее алюминия. Из неметаллов электролизом раствора можно получить галогены (кроме фтора) и серу. И не забудьте, что произойдет с нитратом при попытке расплавить его.

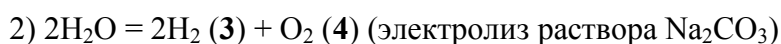
Правильные ответы приведены ниже:

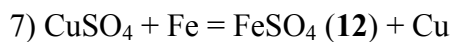
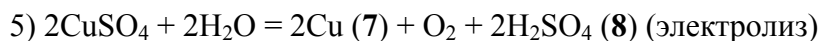
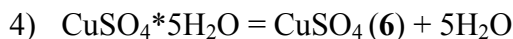
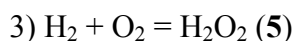
А	Б	В	Г
2	2	4	6

9. В распоряжении юного химика имеются: стиральная сода, медный купорос, железо. Предложите не менее 10 веществ, которые он мог бы синтезировать, не используя никаких других реактивов. Набор оборудования для проведения химических реакций считайте неограниченным.

Решение:

Число возможных вариантов решения очень велико. Ниже приведен один из возможных:

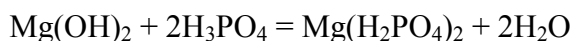




10. В стаканчиках без надписей находятся следующие вещества: ортофосфорная кислота, нитрат калия, гидроксид магния, сульфат бария. Как, используя набор чистых пробирок, спиртовку и дистиллированную воду, определить содержимое пробирок? Приведите уравнения соответствующих реакций.

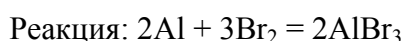
Решение:

Сначала попробуем растворить вещества в воде. Гидроксид магния и сульфат бария не растворятся, ортофосфорная кислота растворится экзотермически (с выделением теплоты), а нитрат калия – эндотермически (с поглощением теплоты). Для того, чтобы различить два нерастворимых в воде вещества, можно обработать их ортофосфорной кислотой: гидроксид магния растворится в избытке кислоты вследствие образования кислой соли:



11. Навеску алюминия массой 1,35 г сожгли в закрытом сосуде, содержащем 3,00 л паров брома (температура 100 °С, давление 1 атмосфера). Сосуд охладили до комнатной температуры, полученное твердое вещество растворили в 400 мл 20% раствора гидроксида натрия (плотность 1,28 г/мл). Какова массовая доля воды в полученном растворе? Приведите уравнение упомянутых в условии реакций.

Решение:



Определим количества веществ, вступивших в реакцию

$$n(\text{Al}) = 1,35/27 = 0,05 \text{ моль}$$

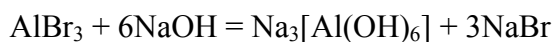
$n(\text{Br}_2) = 3/30,6 = 0,098 \text{ моль}$ (30,6 л/моль – мольный объем газа при температуре 100 °С и давлении 1 атмосфера).

Очевидно, что бром был взят в избытке. В результате реакции получилось 0,05

моль бромида алюминия.

Количество гидроксида натрия составляло:

$n(\text{NaOH}) = w \cdot V \cdot \rho / M(\text{NaOH}) = 0,2 \cdot 400 \cdot 1,28 / 40 = 2,56$ моль, т.е., он был взят в большом избытке. Соответственно, весь бромид алюминия превратится в растворимый гидроксокомплекс:



Масса раствора составит:

$$m_{\text{р-ра}} = m_0 + m(\text{AlBr}_3) = 400 \cdot 1,28 + 0,05 \cdot 267 = 525,35 \text{ г}$$

Масса воды:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_0 - m(\text{NaOH}) = 400 \cdot 1,28 - 400 \cdot 1,28 \cdot 0,2 = 409,6 \text{ г}$$

$$w(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / m_{\text{р-ра}} = 409,6 / 525,35 \cdot 100\% = 78\%$$

V. Задания для самостоятельной работы. 10 класс

1-1. Эквимольную смесь порошков алюминия и меди обработали на холоду избытком концентрированной серной кислоты, при этом выделилось 6,72 л (н. у.) газа. Какой объем газа (н.у.) выделится при обработке такого же количества этой смеси избытком водного раствора гидроксида натрия?

1-2. Эквимольную смесь медных и железных опилок обработали на холоду избытком концентрированной соляной кислоты, при этом выделилось 6,72 л (н. у.) газа. Какой объем газа (н.у.) выделится при обработке такого же количества этой смеси избытком концентрированной серной кислоты?

1-3. Эквимольную смесь медных и железных опилок обработали на холоду избытком концентрированной азотной кислоты, при этом выделилось 8,96 л (н. у.) газа. Какой объем газа (н.у.) выделится при обработке такого же количества этой смеси избытком соляной кислоты?

2-1. Установите соответствие между формулами веществ и степенью окисления ионов галогенов

Вещества	Степени окисления ионов галогенов
А $\text{F}_2, \text{HF}, \text{OF}_2, \text{Ca F}_2$	1) 0, -1, +5, +3
Б $\text{Cl}_2, \text{HCl}, \text{Cl}_2\text{O}_7, \text{HClO}_4$	2) 0, -1, +7, -1
В $\text{Br}_2, \text{HBr}, \text{Br}_2\text{O}_5, \text{Br}_2\text{O}_3$	3) 0, -1, -1, +1
Г $\text{I}_2, \text{HI}, \text{I}_2\text{O}_7, \text{KI}$	4) 0, -1, -1, -1

5) 0, -1, +7, +1

6) 0, -1, +7, +7

А	Б	В	Г

2-2. Установите соответствие между формулами веществ и степенью окисления азота

Формулы	Степени окисления атомов азота
А N ₂ , NH ₃ , NaNO ₂ , N ₂ O ₃	1) 0, -3, +3, +3
Б NaNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, Mg ₃ N ₂	2) 0, -1, +5, -1
В N ₂ O ₅ , HNO ₃ , NO, HNO ₂	3) +5, +4, +1, -3
Г Mg ₃ N ₂ , HNO ₂ , (NH ₄) ₂ CO ₃ , N ₂ O ₄	4) +5, +5, +2, +3 5) -3, +3, -3, +4 6) 0, -1, +3, +5

А	Б	В	Г

2-3. Установите соответствие между формулами веществ и степенью окисления серы

Вещества	Степени окисления серы
А H ₂ S, SO ₂ , H ₂ SO ₃ , S	1) 0, -1, +5, +2
Б S, Na ₂ S, SO ₃ , H ₂ SO ₄	2) 0, -2, +6, +6
В Na ₂ SO ₃ , CaSO ₄ , SO ₂ , S	3) 0, -1, -2, +1
Г CaS, S, SO ₃ , KHS	4) -2, 0, +6, -2 5) +4, +6, +4, 0 6) -2, +4, +4, 0

А	Б	В	Г

3-1. Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует иону

1) Sn²⁺

2) S²⁻

3) Cr³⁺

4) Fe²⁺

3-2. Число электронов в ионе железа Se²⁻ равно

- 1) 34 2) 32 3) 36 4) 81
- 3-3. Число электронов в ионе железа Fe^{2+} равно
- 1) 54 2) 28 3) 58 4) 24

4-1. При взаимодействии с каким веществом сера проявляет окислительные свойства:

- 1) с водородом
- 2) с кислородом
- 3) с озоном
- 4) с железом

Приведите уравнение соответствующей реакции.

4-2. Гидроксиду алюминия присущи следующие характеристики:

- 1) Относится к сложным веществам.
- 2) Взаимодействует со щелочами.
- 3) Является летучим веществом.
- 4) Растворяется в воде
- 5) Взаимодействует с карбонатом кальция.
- 6) Термически стабилен

4-3. Хлору присущи следующие характеристики:

- 1) Относится к простым веществам
- 2) Взаимодействует с раствором щелочи
- 3) Реагирует с сульфатом меди(II)
- 4) Сильный окислитель
- 5) Бурая жидкость
- 6) Сильный восстановитель

5-1. Ковалентные связи имеет каждое из веществ, указанных в ряду:

- 1) C_4H_{10} , NO_2 , $NaCl$; 2) CO , CuO , CH_3Cl ; 3) BaS , C_6H_6 , H_2 ; 4) $C_6H_5NO_2$, F_2 , CCl_4 .

5-2. Среди веществ $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_4 , CaI_2 , I_2 , CO_2 число соединений с ковалентной связью равно

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

5-3. Только ковалентная связь присутствует в следующих парах веществ:

- 1) Хлорид бария и углекислый газ.
- 2) Серная кислота и вода.
- 3) Оксид углерода (II) и хлор.
- 4) Сульфат бария и гидроксид алюминия.
- 5) Соляная кислота и аммиак.
- 6) Трихлорид железа и дихлорид железа.

6-1. В третьем периоде Периодической системы с увеличением порядкового номера элементов увеличиваются:

- 1) Электроотрицательность элементов.
- 2) Число электронных слоев.
- 3) Количество валентных электронов.
- 4) Восстановительные свойства простых веществ.
- 5) Основные свойства оксидов.
- 6) Кислотные свойства гидроксидов.
- 7) Радиус атомов.

6-2. В Периодической системе по мере возрастания порядкового номера элемента периодически уменьшаются:

- 1) Радиус атома.
- 2) Число электронных слоев.
- 3) Количество валентных электронов.
- 4) Восстановительные свойства простых веществ.
- 5) Металлические свойства
- 6) Основные свойства гидроксидов.
- 7) Окислительные свойства простых веществ.

6-3. При движении вниз по группе Периодической системы с увеличением заряда ядра увеличиваются:

- 1) Электроотрицательность.
- 2) Число электронных слоев.
- 3) Количество валентных электронов.
- 4) Восстановительные свойства простых веществ.
- 5) Основные свойства оксидов.
- 6) Кислотные свойства гидроксидов.

7) Радиус атома.

7-1. Раствор сульфата алюминия взаимодействует со следующими веществами:

- 1) нитрат калия
- 2) гидроксид калия
- 3) хлорид бария
- 4) гидроксид стронция
- 5) разбавленная фосфорная кислота
- 6) хлорид натрия

7-2. Медь может реагировать со следующими веществами:

- 1) концентрированная серная кислота
- 2) кислород
- 3) разбавленная серная кислота
- 4) водный раствор сульфата железа (II)
- 5) водный раствор нитрата серебра
- 6) соляная кислота.

7-3. Алюминий может взаимодействовать со следующими веществами:

- 1) гидроксид натрия
- 2) соляная кислота
- 3) нитрат бария
- 4) оксид хрома(III)
- 5) гидроксид меди(II)
- 6) сульфат калия

8-1. Установите соответствие между названиями вещества и возможным электролитическим способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ЭЛЕКТРОЛИЗ

А) хлор

1) водного раствора хлорида меди

Б) кислород

2) водного раствора бромида натрия

В) натрий

3) водного раствора ацетата натрия

Г) бром

4) расплава гидроксида натрия

5) водного раствора перхлората калия

б) водного раствора гидроксида натрия

А	Б	В	Г

8-2. Установите соответствие между названиями вещества и возможным электролитическим способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ЭЛЕКТРОЛИЗ

А) калий

1) водного раствора гидроксида натрия

Б) фтор
железа(III)

2) водного раствора бромида

В) водород

3) расплава фторида калия

Г) бром

4) расплава нитрата серебра

5) расплава хлорида кальция

6) водного раствора нитрата серебра

А	Б	В	Г

8-3. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) $AlCl_3$

1) металл, галоген

Б) $RbOH$

2) гидроксид металла, хлор, водород

В) $Hg(NO_3)_2$

3) металл, кислород

Г) $AuCl_3$

4) металл, кислота, кислород

5) водород, кислород

6) водород, галоген

А	Б	В	Г

9-1 Предложите 10 веществ, которые можно получить в одну или несколько стадий, используя в качестве исходных реактивов **только** кальций, бурый железняк и хлорид магния. Составьте уравнения соответствующих реакций, укажите условия их протекания.

9-2. Предложите 10 веществ, которые можно получить в одну или несколько стадий, используя в качестве исходных реактивов **только** питьевую соду, хлорид меди и магний. Составьте уравнения соответствующих реакций, укажите условия их протекания.

9-3. Предложите 10 веществ, которые можно получить в одну или несколько стадий, используя в качестве исходных реактивов только медный купорос, бромид калия и алюминий. Составьте уравнения соответствующих реакций, укажите условия их протекания.

10-1. В стаканчиках без надписей находятся следующие вещества: ортофосфорная кислота, нитрат калия, гидроксид алюминия, хлорид кальция. Как, используя набор чистых пробирок, спиртовку и дистиллированную воду, определить содержимое пробирок? Приведите уравнения соответствующих реакций.

10-2. В стаканчиках без надписей находятся следующие твердые вещества: сульфат бария, хлорид бария, гидроксид натрия, нитрат серебра. Как, используя набор чистых пробирок, спиртовку и дистиллированную воду, определить содержимое пробирок? Приведите уравнения соответствующих реакций.

10-3. В стаканчиках без надписей находятся следующие твердые вещества: гидроксид натрия, пентагидрат сульфата меди, дигидрат хлорида меди и хлорид натрия. Как, используя набор чистых пробирок, спиртовку и дистиллированную воду, определить содержимое пробирок? Приведите уравнения соответствующих реакций.

11-1. Навеску цинка массой 6,5 г сожгли в закрытом сосуде, содержащем 2,00 л паров иода (температура 80 °С, давление 1 атмосфера). Сосуд охладили до комнатной температуры, полученное твердое вещество растворили в 500 мл 40% раствора гидроксида натрия (плотность 1,43 г/мл). Какова массовая доля воды в полученном растворе? Приведите уравнение упомянутых в условии реакций.

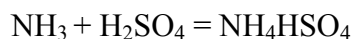
11-2. Навеску цинка массой 1,3 г сожгли в закрытом сосуде, содержащем 1,50 л паров иода (температура 100 °С, давление 1 атмосфера). Сосуд охладили до комнатной температуры, полученное твердое вещество растворили в 300 мл 40% раствора гидроксида натрия (плотность 1,43 г/мл). Какова массовая доля воды в полученном растворе? Приведите уравнение упомянутых в условии реакций.

11-3. Навеску алюминия массой 1,35 г сожгли в закрытом сосуде, содержащем 1,50 л хлора (температура 100 °С, давление 1 атмосфера). Сосуд охладили до комнатной температуры, полученное твердое вещество растворили в 300 мл 30% раствора гидроксида натрия (плотность 1,28 г/мл). Какова массовая доля воды в полученном растворе? Приведите уравнение упомянутых в условии реакций.

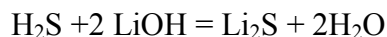
VI. Ответы

9 КЛАСС

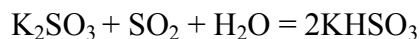
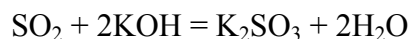
1-1. 57.3%; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$



1-2. 90.5%; $\text{Cs}_2\text{S} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{H}_2\text{S} + \text{CsH}_2\text{PO}_4$



1-3. 71.0%; $\text{Li}_2\text{SO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{LiH}_2\text{PO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



2-1. 3) 2 2-2. 3) 2 2-3. 1) 0

3-1. 3) ns^2np^4 3-2. 1) ns^1 3-3. 2) ns^2np^3

4-1. Б) HI_3O_8 , HIO_3 , I_2O_5 , IF_5 4-2. Г) NCl_3 , ClF_3 , KClO_2 , Cl_2O_3 4-3. Г) SCl_4 , PCl_3 , RbCl , HCl

5-1. 3) серная кислота, азотная кислота, хлороводород

5-2. 3) серная кислота, нитрат калия, хлороводород

5-3. 3) гидрид натрия, бромид лития, оксид кальция

6-1. 4) алмаз 6-2. 2) оксид азота(II) 6-3. 4) аммиак

7-1. 4) сухой лед 7-2. 1) графит 7-3. 2) бронза

8-1. А) возрастают 8-2. А) возрастают 8-3. Д) сначала возрастают, затем убывают

9-1. в) оксидом алюминия 9-2. г) медью 9-3. б) натрием

10-1.

А	Б	В	Г
2	4	3	2

10-2.

А	Б	В	Г
1	3	5	5

10-3.

А	Б	В	Г
1	3	4	2

11-1.

А	Б	В	Г
2	1	4	5

11-2.

А	Б	В	Г
1	2	5	6

11-3.

А	Б	В	Г
1	3	5	1

12-1. 9 7 6 5

12-2. 9 4 2 1

12-3. 1 3 5 6 7 9 10

- 13-1. Нитрат аммония, NH_4NO_3
 13-2. Гидрофосфат лития, Li_2HPO_4
 13-3. Гидросульфит калия, KHSO_3

- 14-1. 221,4 г; 2,285 л
 14-2. 225,2 г; 10,08 л
 14-3. 195,1 г; 21,4 л

- 15-1. 0.5 моль/л HF и 0.93 моль/л HCl
 15-2. 1.25 моль/л HBr и 0.5 моль/л H_2SO_4
 15-3. 0.67 моль/л HF и 0.29 моль/л HCl

10 КЛАСС

- 1-1. 10.08 л 1-2. 6.72 л 1-3. 4.48 л

2-1.

А	Б	В	Г
4	6	1	2

2-2.

А	Б	В	Г
1	3	4	5

2-3.

А	Б	В	Г
6	2	5	4

- 3-1. 2) S^{2-} 3-2. 3) 36 3-3. 4) 24

- 4-1. 1 ($\text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S}$), 4 ($\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$) 4-2. 1, 2 4-3. 1, 2, 4

- 5-1. 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, F_2 , CCl_4 5-2. 4) 4 5-3. 2) Серная кислота и вода, 3) Оксид углерода (II) и хлор

6-1. 1) Электроотрицательность элементов, 3) Количество валентных электронов, 6)

Кислотные свойства гидроксидов

6-2. 1) Радиус атома. 4) Восстановительные свойства простых веществ. 5) Металлические свойства, 6) Основные свойства гидроксидов.

6-3. 2) Число электронных слоев. 4) Восстановительные свойства простых веществ. 5) Основные свойства оксидов. 7) Радиус атома.

7-1. 2, 3, 4, 5

7-2. 1, 2, 5

7-3. 1, 2, 3, 4

8-1.

А	Б	В	Г
1	3,4,6	4	2

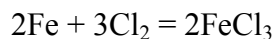
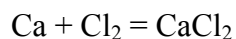
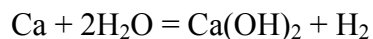
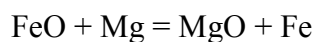
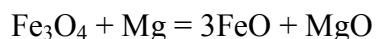
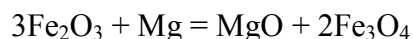
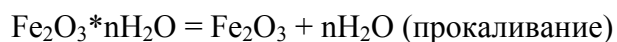
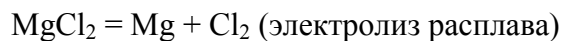
8-2.

А	Б	В	Г
3	3	1	2

8-3.

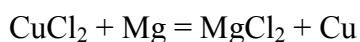
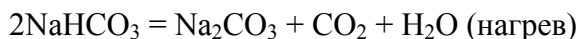
А	Б	В	Г
6	5	3	1

9-1. Например:

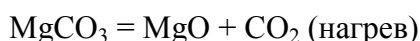




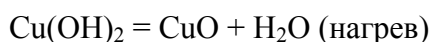
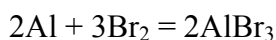
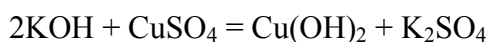
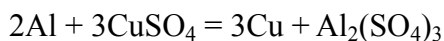
9-2. Например,



$\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 + 2\text{NaCl}$ (строго говоря, получается основной карбонат магния, но принимается и данный вариант)

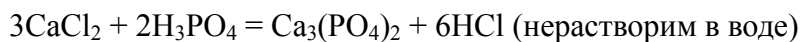


9-3. Например,

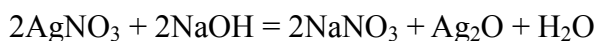


10-1. Добавим во все стаканчики воду. Гидроксид алюминия легко отличить как единственное вещество, нерастворимое в воде. Нитрат калия растворяется в воде с сильным эндоэффектом (с поглощением тепла).

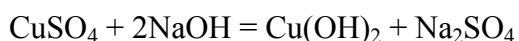
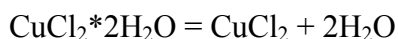
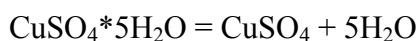
Чтобы различить фосфорную кислоту и хлорид кальция, следует по каплям добавлять один раствор к другому. Если добавляемое вещество – фосфорная кислота, вначале будет наблюдаться выпадение осадка, а затем – его растворение. Если добавляемое вещество – хлорид кальция, то вначале видимых эффектов не будет, а затем появится осадок:



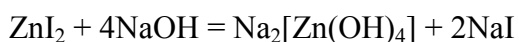
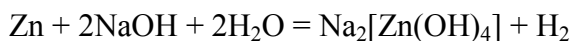
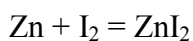
10-2. Добавим во все стаканчики воду. Сульфат бария – единственное из указанных веществ, нерастворимое в воде. Гидроксид натрия – растворяется с сильным экзоэффектом (с выделением тепла). Чтобы распознать хлорид бария и нитрат серебра, следует добавить к исследуемым веществам гидроксид натрия. В стаканчике с нитратом серебра выпадет коричневый осадок гидратированного оксида:



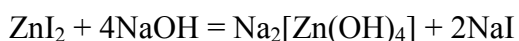
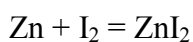
10-3. Два из указанных твердых веществ бесцветны, два – окрашены. При прокаливании окрашенных веществ одно из них станет бесцветным – это пентагидрат сульфата меди, второе – желто-коричневым (дигидрат хлорида меди). Чтобы определить гидроксид натрия можно добавить раствор каждого из оставшихся веществ к раствору соли меди. При добавлении щелочи выпадет голубой осадок гидроксида.



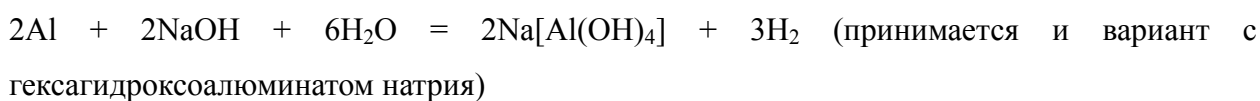
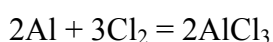
11-1. 58%.



11-2. 58.7%



11-3. 68.9%



VII. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия. 8 класс. М.: Просвещение, 2017.
2. Габриелян О.С., Сивоглазов В.И., Сладков С.А. Химия. 8 класс: учебник-навигатор. М.: Дрофа, 2016.
3. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия. 9 класс. М.: Просвещение, 2017.
4. Габриелян О.С. Сивоглазов В.И., Сладков С.А. Химия. 9 класс.

Электронные ресурсы

<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/> Электронная библиотека учебных материалов по химии на портале Chemnet.

<http://www.alhimik.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/> - портал олимпиад школьников по химии

<http://chemspb.3dn.ru/> - портал Санкт-Петербургской городской олимпиады школьников по химии

<http://abiturient.spbu.ru/index.php/russkij/olimpiada-shkolnikov/arkhiv-olimpiady-shkolnikov-spbg> - портал олимпиады школьников СПбГУ