

2014-2015 учебный год
10 – 11 классы. Отборочный этап
Вариант 1

Часть 1.

Задание 1. Наименьший радиус имеет частица: 1) As^{-3} 2) Se^{-2} 3) Br^{-1} 4) Kr^0

Задание 2. Определите гибридизацию центрального атома в молекуле CO_2 :

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

Задание 3. Для катодного покрытия используют металлы, обладающие

1) более отрицательным электродным потенциалом, чем основной металл (например, цинк, хром);

2) менее отрицательным электродным потенциалом, чем основной металл (медь, олово, свинец, никель и др.);

3) низкой химической активностью и высокой пластичностью;

4) низкой химической активностью и высокой твердостью;

Задание 4. Оптимальными условиями окисления SO_2 в контактном аппарате при производстве серной кислоты являются:

1) $t^{\circ}\text{C} = 450^{\circ}\text{C}$, $p = 7-8$ МПа, $\text{kat} - \text{V}_2\text{O}_5$

2) $t^{\circ}\text{C} = 500^{\circ}\text{C}$, $p = 30$ МПа, $\text{kat} - \text{Fe}$

3) $t^{\circ}\text{C} = 450^{\circ}\text{C}$, $p = 10$ МПа, $\text{kat} - \text{Pt, Po}$

4) $t^{\circ}\text{C} = 450^{\circ}\text{C}$, $p = 0$ МПа, $\text{kat} - \text{Fe}$

Задание 5. Амфотерными являются каждый из трех гидроксидов

1) $\text{Cr}(\text{OH})_2$, MnO_2 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$

3) $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Sb}(\text{OH})_3$ 4) $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$

Задание 6. Верны ли следующие суждения?

А. Аммиак проявляет только восстановительные и основные свойства.

Б. Аммиак проявляет окислительно-восстановительные и основные свойства.

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

Задание 7. В какой системе повышение давления и понижение температуры приводят к уменьшению выхода продукта?

1) $\text{CO}_{2(\text{r})} + \text{C}_{(\text{графит})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{r})} - Q$

2) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(\text{r})} - Q$

3) $2\text{H}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} + Q$

4) $3\text{H}_{2(\text{r})} + \text{N}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{r})} + Q$

Задание 8 В предложенном ряду веществ: NH_3 , BeO , $(\text{AlOH})\text{Cl}_2$, N_2O , NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, BaSO_4 , CuO , HNO_3 , NaCl , SO_2 , MnCl_2 , HCN

1) солеобразующих оксидов- 2, солей – 4, гидроксидов – 2, кислот – 2

2) солеобразующих оксидов- 3, солей – 3, гидроксидов – 2, кислот – 1

3) солеобразующих оксидов- 3, солей – 4, гидроксидов – 2, кислот – 2

4) солеобразующих оксидов- 2, солей – 3, гидроксидов – 4, кислот – 2

Задание 9. В приведенной ниже схеме уравнений трех последовательных превращений:

$\text{Na} \xrightarrow{\text{X}} \text{NaH} \xrightarrow{\text{Y}} \text{NaOH} \xrightarrow{\text{Z}} \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ веществами X, Y и Z являются

1) X – H_2 , Y- NaOH и Z - $\text{Al}(\text{OH})_3$

2) X – H_2O_2 , Y- H_2O и Z - $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

3) X – H_2O_2 , Y- NaOH и Z - Al_2O_3

4) X – H_2 , Y- H_2O и Z - Al

Задание 10. В схеме превращений $\text{Mg} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{X} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$ веществом «X» является

1) MgO

2) Mg_3P_2

3) MgCO_3

4) MgCl_2

Напишите уравнения возможных реакций, укажите условия, в которых они протекают. Если реакции могут приводить к различным веществам, укажите, в чем состоит различие в условиях проведения этих процессов.

10 баллов

Задание 2.2.

Раствор смеси 8,44 г пентагидрата сульфата меди (II) и сульфата ртути (II) подвергли электролизу до полного осаждения металлов. К электролиту добавили 22,5 мл раствора гидроксида натрия (массовая доля 11,2 %, плотность 1,11). Образовавшийся раствор может прореагировать с 16 мл соляной кислоты с концентрацией 0,625 моль/л. Вычислите массовые доли солей в смеси и объем газа (при н.у.), необходимого для приготовления указанного объема соляной кислоты.

10 баллов

Решение заданий. 1 Вариант

Часть 1

№ заданий	Задания части А														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответы	4	1	2	1	3	1	1	3	4	2	3	2	2	4	4

Задание 16. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



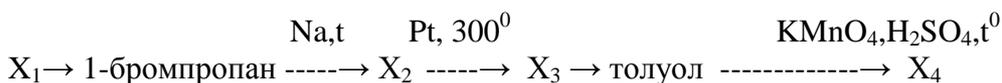
Определите окислитель и восстановитель

№	Решение	Баллы
1	Определены правильно окислитель, восстановитель в ОВР: восстановитель Al^0 , окислитель $Cr^{+6}(K_2Cr_2O_7)$	1
2	Правильно составлен электронный баланс и определены коэффициенты восстановитель $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3} \quad \quad 2$ окислитель $Cr_2^{+6} + 6e \rightarrow Cr_2^{+3} \quad \quad 1$	1
3	Правильно подобраны коэффициенты в уравнении реакции $K_2Cr_2O_7 + 2Al + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + Al_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$	1
	Всего	3

Задание 17. Вещество, полученное прокаливанием осадка, выпавшего при взаимодействии растворов гидроксида натрия и сульфата меди, нагревают с углем, получают металл, при полном растворении которого в концентрированной серной кислоте выделяется газ с резким запахом. Образующаяся при этом соль при сильном нагревании разлагается, также взаимодействует с концентрированным раствором аммиака с образованием комплексной соли темно-синего цвета. Напишите уравнения описанных реакций.

№	Решение	Баллы
1	$2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$	1
2	$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$	1
3	$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$	1
4	$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$	1
5	$CuSO_4 = CuO + SO_3 (SO_2 + O_2)$	1
6	$CuSO_4 + 4NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Cu(NH_3)_4] SO_4 + 4H_2O$	1

Задание 18. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Решение		баллы
$\text{C}_3\text{H}_6 + \text{HBr} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$	X_1 - циклопропан	1
$2\text{C}_3\text{H}_5\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{10} + 2\text{NaBr}$	X_2 - $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$	1
$\text{C}_6\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 2\text{H}_2$	X_3 - C_6H_{10}	1
$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{HCl}$		1
$5 \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 14\text{H}_2\text{O} + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$	X_4 - $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	1
за название соединений X_1, X_2, X_3		1
Итого		6

ЧАСТЬ 2

Задание 2.1.

Обсудите возможность взаимодействия между следующими веществами:

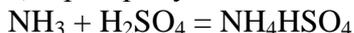
- аммиаком и серной кислотой;
- карбонатом бария и избытком алюминия;
- фенолятом натрия и оксидом серы (IV).

Напишите уравнения возможных реакций, укажите условия, в которых они протекают. Если реакции могут приводить к различным веществам, укажите, в чем состоит различие в условиях проведения этих процессов.

10 баллов

Задание 2.1.

а) При пропускании аммиака через серную кислоту возможны две реакции:



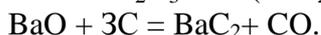
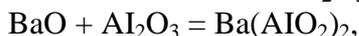
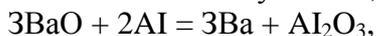
б) Реакция может протекать только в твердой фазе. Карбонат бария при нагревании разлагается



и продукты его разложения восстанавливаются избытком алюминия. В зависимости от величины избытка возможно образование различных продуктов:



В зависимости от условий, могут также протекать и другие процессы, например:



в) Реакция протекает в водном растворе:



или



Задание 2.2.

Раствор смеси 8,44 г пентагидрата сульфата меди (II) и сульфата ртути (II) подвергли электролизу до полного осаждения металлов. К электролиту добавили 22,5 мл раствора гидроксида натрия (массовая доля 11,2 %, плотность 1,11). Образовавшийся раствор может прореагировать с 16 мл соляной кислоты с концентрацией 0,625 моль/л. Вычислите

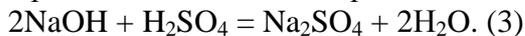
массовые доли солей в смеси и объем газа (при н.у.), необходимого для приготовления указанного объема соляной кислоты.

10 баллов

При электролизе раствора происходят следующие процессы:



При добавлении NaOH происходит нейтрализация H_2SO_4 :



Избыток NaOH нейтрализуется соляной кислотой:



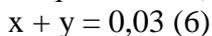
Найдем количества веществ: $\nu(\text{NaOH}) = \rho \cdot V \cdot w / M = 22.5 \cdot 1.11 \cdot 0.112 / 40 = 0.07$ моль;
 $\nu(\text{HCl}) = c \cdot V = 0.625 \cdot 0.016 = 0.01$ моль. В реакцию (4) вступило 0.01 моль NaOH, следовательно, реакцию (3) — 0.06 моля NaOH и 0.03 моля H_2SO_4 .

Пусть в смеси было X моль $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и Y моль HgSO_4 .

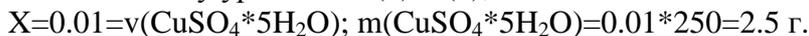
Масса смеси равна:



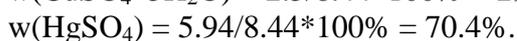
По реакциям (1) и (2) образовалось $x + y$ моль H_2SO_4 :



Решая систему уравнений (5) и (6), находим:



Найдем массовые доли:



Для получения соляной кислоты, содержащей 0.01 моль HCl необходимо взять $0.01 \cdot 22.4 = 0.224$ л HCl.

Ответ. 29.6% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 70.4% HgSO_4 ; 0.224 л HCl.