

**Демонстрационный вариант
экзаменационной работы по химии (повышенный уровень)
для индивидуального отбора в 10 класс
ГБОУ КК «Школа «Поколение»**

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа включает в себя 8 заданий повышенного и высокого уровней сложности.

На выполнение работы отводится 1 час (60 минут). При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Рекомендуем внимательно читать условие и проводить проверку полученного ответа, после чего подробно и обоснованно описать решение в бланках ответов. Решения заданий оцениваются в соответствии с критериями, приведенными ниже.

Задания можно выполнять в любом порядке. Текст задания переписывать не надо, необходимо только указать его номер.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

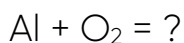
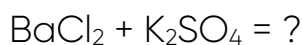
Желаем успеха!

При выполнении заданий 1 – 8 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его подробное решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

1 Для перечисленных веществ напишите их химическую формулу, укажите степень окисления каждого химического элемента, а также определите, в каком из веществ есть ковалентная полярная связь.

Бромид кальция, ортофосфорная кислота, гидросульфат натрия,
гашенная известь.

2 Напишите уравнения реакций с указанными веществами. Укажите тип реакции (соединение, разложения, замещения, обмена).



3 Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов. Ответ подтвердите уравнениями гидролиза солей в сокращенном ионном виде (по одной ступени). Для вещества, имеющего кислую реакцию среды, напишите уравнение электролиза его водного раствора на инертных электродах.

4 Навеску цинка массой 5 г растворили в избытке водного раствора гидроксида натрия. Найдите объем выделившегося газа (в литрах, при *n.у.*). Ответ обоснуйте уравнением реакции и расчетами.

5 Из предложенного перечня веществ выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с изменением цвета раствора. Образование осадка и выделение газа в процессе реакции не наблюдается. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведенное в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель. Напишите сокращенное ионное уравнение составленной реакции.

Хлорид бария, перманганат калия, карбонат калия, серная кислота, сульфит калия, оксид меди (II). Допустимо использование водных растворов веществ.

6 Порошок алюминия растворили в разбавленной серной кислоте (реакция 1). К полученному раствору медленно по каплям добавляли раствор гидроксида калия, наблюдая сначала выпадение белого осадка (реакция 2), а потом его растворение (реакция 3). Газ, полученный в реакции 1, смешали с газообразным простым веществом ($M = 71$ г/моль), при освещении УФ-светом произошла бурная реакция (реакция 4). Полученное вещество растворили в небольшом количестве воды и добавили диоксид марганца (реакция 5). Напишите молекулярные уравнения описанных реакций.

7 Средняя молярная масса эквимольной (содержащей равные количества веществ) смеси двух газообразных веществ А и В составляет 49,5 г/моль. Молярные массы газов отличаются 2,54 раза ($M(A) < M(B)$). Газ В вступает в окислительно-восстановительную реакцию в присутствии горячего раствора щелочи (реакция 1). При пропускании газа А над нагретым оксидом меди (II) никаких изменений не наблюдается, а при

пропускании над нагретым магнием происходит взаимодействие (реакция 2). Определите газы **A** и **B**, ответ подтвердите расчетами, напишите уравнения реакций.

8 Имеется 44%-раствор серной кислоты (плотность 1,34 г/мл), из него необходимо сделать **2M** раствор серной кислоты (плотность 1,12 г/мл). Какой объем первоначальной кислоты и воды нужно взять, чтобы приготовить 400 мл требуемого раствора? Ответ подтвердите расчетами.

ПОКОЛЕНИЕ
ШКОЛА ТАЛАНТОВ

Решения и критерии оценки

1 Для перечисленных веществ напишите их химическую формулу, укажите степень окисления каждого химического элемента, а также определите, в каком из веществ есть ковалентная полярная связь.

Бромид кальция, ортофосфорная кислота, гидросульфат натрия,
гашенная известь.

Решение.

Бромид кальция $\text{Ca}^{+2}\text{Br}_2^{-1}$

Ортофосфорная кислота $\text{H}_3^{+1}\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2}$

Гидросульфат натрия $\text{Na}^{+1}\text{H}^{+1}\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2}$

Гашенная известь $\text{Ca}^{+2}(\text{O}^{-2}\text{H}^{+1})_2$

Ковалентная полярная связь есть в H_3PO_4 , NaHSO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

| Содержание критерия | Баллы |
|--|----------|
| Верная формула вещества и верно написаны степени окисления для всех элементов вещества (по 1 баллу за каждое вещество) | 4 |
| Верно указаны все вещества с ковалентной полярной связью | 2 |
| Максимальный балл | 6 |

2 Напишите уравнения реакций с указанными веществами. Укажите тип реакции (соединение, разложения, замещения, обмена).

$\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = ?$

$\text{Al} + \text{O}_2 = ?$

$\text{Fe} + \text{HCl}_{(p-p)} = ?$

Решение.

$\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2 \text{KCl}$; реакция обмена

$4 \text{Al} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{Al}_2\text{O}_3$; реакция соединения

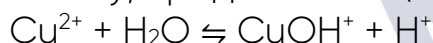
$\text{Fe} + 2 \text{HCl}_{(p-p)} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$; реакция замещения

| Содержание критерия | Баллы |
|--|----------|
| Верное уравнение реакции (по 2 балла за каждое). Если все продукты и реагенты верные, но неверно расставлены (или не расставлены) коэффициенты реакции, то по 1 баллу за реакцию | 6 |
| Верно указан тип реакции (по 1 баллу за верный тип каждой реакции) | 3 |
| Максимальный балл | 9 |

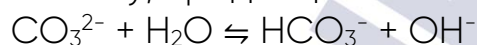
3 Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов. Ответ подтвердите уравнениями гидролиза солей в сокращенном ионном виде (по одной ступени). Для вещества, имеющего кислую реакцию среды, напишите уравнение электролиза его водного раствора на инертных электродах.

Решение.

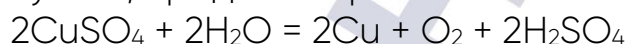
CuSO_4 – гидролиз по катиону, среда кислая (слабо кислая)



Na_2CO_3 – гидролиз по аниону, среда щелочная



RbCl – не гидролизуется, среда нейтральная



| Содержание критерия | Баллы |
|---|----------|
| Верное указание характера среды для каждой из солей по 1 баллу | 3 |
| Верное уравнение гидролиза в сокращенном ионном виде (по 2 балла за каждое уравнение). За верное молекулярное или полное ионное (а не сокращенное ионное) уравнение гидролиза по 1 баллу. | 4 |
| Верное уравнение электролиза (2 балла за уравнение). Если неверно расставлены коэффициенты (или не расставлены) при верных реагентах и продуктах, то 1 балл за уравнение. | 2 |
| Максимальный балл | 9 |

4 Навеску цинка массой 5 г растворили в избытке водного раствора гидроксида натрия. Найдите объем выделившегося газа (в литрах, при н.у.). Ответ обоснуйте уравнением реакции и расчетами.

Решение.



$$n(\text{Zn}) = \frac{5}{65} = 0,0769 \text{ моль};$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,0769 \text{ моль}$$

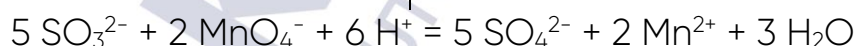
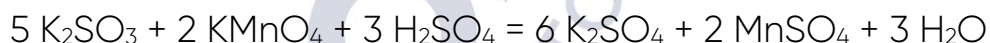
$$V(\text{H}_2) = 0,0769 \cdot 22,4 = 1,72 \text{ литр}$$

| Содержание критерия | Баллы |
|---|----------|
| Верное уравнение реакции – 2 балла. Если уравнение не уравнено, то 1 балл | 2 |
| Верный расчет количества вещества цинка/водорода – 2 балла | 2 |
| Верный объем выделившегося водорода – 2 балла | 2 |
| Максимальный балл | 6 |

5 Из предложенного перечня веществ выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с изменением цвета раствора. Образование осадка и выделение газа в процессе реакции не наблюдается. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведенное в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель. Напишите сокращенное ионное уравнение составленной реакции.

Хлорид бария, перманганат калия, карбонат калия, серная кислота, сульфит калия, оксид меди (II). Допустимо использование водных растворов веществ.

Решение.

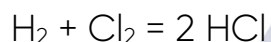
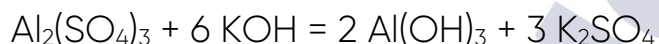
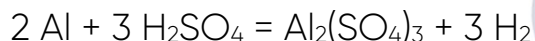


| Содержание критерия | Баллы |
|---|-----------|
| Верное уравнение реакции – 4 балла. За неверно уравненное 2 балла | 4 |
| Верный электронный баланс – 1 балл | 2 |
| Верно указаны окислитель и восстановитель – 1 балл | 2 |
| Верно составлено сокращенное ионное уравнение – 2 балла | 2 |
| Максимальный балл | 10 |

6 Порошок алюминия растворили в разбавленной серной кислоте (реакция 1). К полученному раствору медленно по каплям добавляли раствор гидроксида калия, наблюдая сначала выпадение белого осадка

(реакция 2), а потом его растворение (реакция 3). Газ, полученный в реакции 1, смешали с газообразным простым веществом ($M=71$ г/моль) при освещении УФ-светом произошла бурная реакция (реакция 4). Полученное вещество растворили в небольшом количестве воды и добавили диоксид марганца (реакция 5). Напишите молекулярные уравнения описанных реакций.

Решение.



| Содержание критерия | Баллы |
|---|-------|
| Верное уравнение реакции – 2 балла за каждое. Если реакция неверно уравнена, то по 1 баллу | 10 |
| Максимальный балл | 10 |

7 Средняя молярная масса эквимольной (содержащей равные количества веществ) смеси двух газообразных веществ **A** и **B** составляет 49,5 г/моль. Молярные массы газов отличаются 2,54 раза ($M(A) < M(B)$). Газ **B** вступает в окислительно-восстановительную реакцию в присутствии горячего раствора щелочи (реакция 1). При пропускании газа **A** над нагретым оксидом меди (II) никаких изменений не наблюдается, а при пропускании над нагретым магнием происходит взаимодействие (реакция 2). Определите газы **A** и **B**, ответ подтвердите расчетами, напишите уравнения реакций.

Решение.

Пусть молярная масса газа **A** равна x , тогда молярная масса газа **B** равна $2,54x$. Составим уравнение расчета средней молярной массы смеси газов с учетом, что смесь эквимольная (равное количество всех газов), поэтому мольная доля каждого из газов равна 0,5.

$$0,5x + 0,5 \cdot 2,54x = 49,5$$

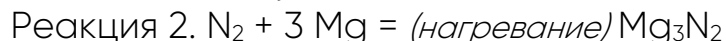
$$x = 28 \text{ г/моль.}$$

$$M(A) = 28 \text{ г/моль; } M(B) = 2,54 \cdot 28 = 71 \text{ г/моль.}$$

Под газ **B** подходит хлор.



Под газ **A** подходит несколько соединений. Например, азот или угарный газ. Но угарный газ будет реагировать с оксидом меди (II) при нагревании, поэтому газ **A** – это азот.



| Содержание критерия | Баллы |
|--|-----------|
| Верный расчет молярных масс газов A и B – 6 баллов (по 3 балла) | 6 |
| Верные уравнения реакций по 2 балла. Если реакция не уравнена, то по 1 баллу | 4 |
| Максимальный балл | 10 |

8 Имеется 44%-раствор серной кислоты (плотность 1,34 г/мл), из нее необходимо сделать 2М раствор серной кислоты (плотность 1,12 г/мл). Какой объем первоначальной кислоты и воды нужно взять, чтобы приготовить 400 мл требуемого раствора? Ответ подтвердите расчетами.

Решение.

Рассчитаем кол-во серной кислоты в конечном растворе:

$$n = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ моль.}$$

Найдем ее массу: $m = 0,8 \cdot 98 = 78,4$ грамма.

Вся серная кислота поступает из первоначального раствора серной кислоты, поэтому найдем массу 44% раствора:

$$m = 78,4 : 0,44 = 178,18 \text{ грамм.}$$

Найдем объем раствора 44% серной кислоты:

$$V = 178,18 : 1,34 = 132,97 \text{ мл.}$$

Найдем массу итогового раствора: $400 \cdot 1,12 = 448$ грамм.

По закону сохранения массы масса добавляемой воды к 44% раствору равна: $m = 448 - 178,18 = 269,82$ грамм.

Объем воды: $V = 269,82 : 1 = 269,82$ мл.

На примере задачи хорошо видно, что сохранения объема не происходит ($132,97 + 269,82 = 402,79$).

Порядок действий и подход к решению может быть разным. Оценивается полным баллом любой логически верный ход решения, приводящий к правильному ответу.

| Содержание критерия | Баллы |
|---|-------|
| Верная масса серной кислоты в конечном растворе | 2 |
| Верная масса раствора 44% серной кислоты | 2 |
| Верный объем 44% серной кислоты | 2 |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Верная масса итогового раствора | 2 |
| Верная масса добавляемой воды | 1 |
| Верный объем добавляемой воды | 1 |
| Максимальный балл | 10 |

Максимальный балл за выполнение всех заданий – 70 баллов.

ПОКОЛЕНИЕ
ШКОЛА ТАЛАНТОВ