

**КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
возрастной группы (8 класс)
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
2021-2022 учебный год**

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (8 классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 50 баллов.

ЗАДАЧА 1.

Юный химик Вася решил приготовить с лаборатории сплав, состоящий из одновалентного и четырехвалентного металла в мольном соотношении 1:1. Для эксперимента Вася взвесил 8,10 г одновалентного металла и 3,60 г четырехвалентного. Юноша рассчитал, что такой сплав может прореагировать с избытком хлора с образованием 25,01 г твердых продуктов.

1. Определите с помощью расчета, какие металлы были взяты.
2. Запишите уравнения реакций металлов с хлором.

Максимальный балл – 10.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 1.

1. Из условия задачи известно, что количество одновалентного металла X в сплаве равно количеству четырехвалентного металла Y:

$$n(X) = n(Y)$$

Тогда можно записать следующее выражение:

$$\frac{m(X)}{M(X)} = \frac{m(Y)}{M(Y)}$$

где $m(X)$ и $m(Y)$ – масса металлов X и Y, соответственно. Следовательно:

$$\frac{8,10}{M(X)} = \frac{3,60}{M(Y)}$$

При взаимодействии сплава с избытком хлора вероятнее всего образуются их хлориды в высших степенях окисления, то есть XCl и YCl_4 . Для полученных хлоридов молярные массы будут равны:

$$M(XCl) = M(X) + 35,5$$

$$M(YCl_4) = M(Y) + 35,5 \cdot 4$$

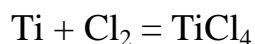
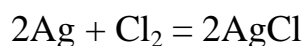
Если равны количества металлов, то количество образующихся хлоридов тоже одинаково. Таким образом, можно составить следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{8,10}{M(X)} = \frac{3,60}{M(Y)} \\ M(X) + 35,5 + M(Y) + 35,5 \cdot 4 = \frac{25,01 \cdot M(X)}{8,1} \end{cases}$$

Решая систему уравнений можно найти, что $M(X) = 108$ г/моль, что соответствует серебру, а $M(Y) = 108 \cdot 3,6/8,1 = 48$ г/моль, что соответствует титану.

Таким образом, одновалентный металл X – серебро **Ag**, а четырехвалентный металл Y – титан **Ti**.

2. Уравнения реакций:



СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ:

1.	Нахождение молярных масс металлов по 4 балла за каждую	8 баллов
2.	Уравнения реакций по 1 баллу за каждое	2 балла

Максимальная оценка за правильно выполненное задание – 10 баллов.

ЗАДАЧА 2.

В таблице приведены значения плотностей растворов серной кислоты различной концентрации.

Плотность, г/мл	Концентрация кислоты, моль/л
1,06	1
1,07	1,2
1,08	1,4
1,10	1,6

1,11	1,8
1,12	2,1

1. Пользуясь данной таблицей, постройте график зависимости плотности раствора от концентрации.
2. По графику определите плотность раствора кислоты концентрацией 1,5 моль/л.
3. Рассчитайте массовую долю вещества в растворе концентрацией 1,5 моль/л.

Максимальный балл – 10.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 8-2.

1. График может быть представлен в различном масштабе и с различным выбором осей координат.
2. При правильно построенном графике концентрации 1,5 моль/л соответствует плотность раствора 1,09 г/мл.
3. Расчет массовой доли 1,5 М раствора H_2SO_4 :

$$m_{p-ра} = V_{p-ра} \cdot \rho_{p-ра} = 1000 \text{ мл} \cdot 1,09 \text{ г/мл} = 1090 \text{ г.}$$

$$m_{H_2SO_4} = n \cdot M = 1,5 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 147 \text{ г}$$

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m_{p-ра}} = \frac{147}{1090} = 0,1349 \text{ или } 13,49\%$$

СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ:

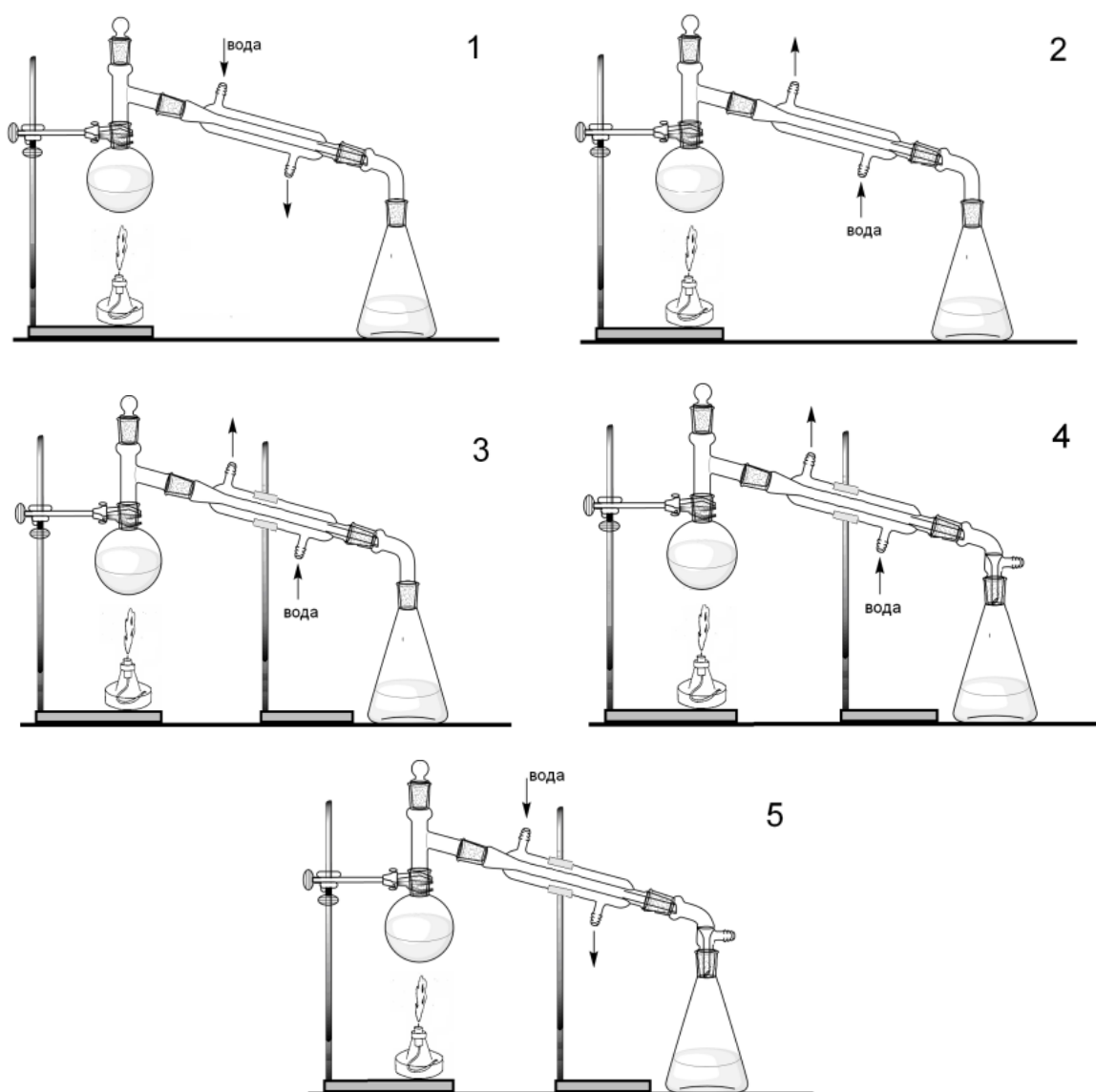
1.	Построение графика	2 балла
2.	Определение по графику плотности раствора	2 балла
3.	Расчет массовой доли кислоты	6 баллов

Максимальная оценка за правильно выполненное задание – 10 баллов.

ЗАДАЧА 3.

Как известно, воду, которой мы пользуемся в быту, нельзя, по большому счету, называть водой, так как такая вода загрязнена иногда весьма солидным содержанием солей и не представляет собой чистое вещество. Для получения чистого вещества необходимо произвести очистку.

Ниже приведены варианты установок для очистки воды. Только один из приведенных вариантов правильный. Укажите правильный вариант схемы и найдите ошибки на рисунках.



Максимальный балл – 10.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 3.

Правильный вариант установки представлен на рисунке 4.

На рисунках допущены следующие ошибки:

Рис. 1. Вода в рубашке холодильника идет не противотоком. Холодильник не закреплен в штативе и при работе с прибором может обломиться. Прибор при нагревании взорвется, поскольку не имеет соединения с атмосферой.

Рис. 2. Прибор при нагревании взорвется, поскольку не имеет соединения с атмосферой. Холодильник не закреплен в штативе и при работе с прибором может обломиться.

Рис. 3. Прибор при нагревании взорвется, поскольку не имеет соединения с атмосферой.

Рис. 5. Вода в рубашке холодильника идет не противотоком.

СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ:

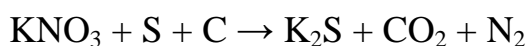
1.	Выбор правильно собранной установки	3 балла
2.	Найденные ошибки в установках по 1 баллу за каждую	7 баллов

Максимальная оценка за правильно выполненное задание – 10 баллов.

ЗАДАЧА 4.

Черный порох - это смесь серы, древесного угля и калийной селитры (селитрами называются нитраты металлов). Черный порох используется в военном деле, а также в пиротехнике. Порох взрывается под фейерверком и подбрасывает его в воздух, поэтому при использовании фейерверков необходимо соблюдать серьезные меры предосторожности!

Состав пороха по массе следующий: калийной селитры – 75%, серы – 10% и угля – 15%. Реакция горения пороха протекает по следующей схеме:



1. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции.

2. Определите объёмы газов, выделяющихся при горении пороха, содержащего 10,1 г калийной селитры.

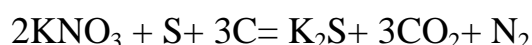
3. Рассчитайте массы компонентов для приготовления 80 г пороха.

4. К взрывчатым веществам предъявляются различные требования. Одно из них заключено в самом уравнении реакции. Какое это требование?

Максимальный балл – 10.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ 4.

1. Расставлены коэффициенты:



2. Рассчитаны количества вещества образующихся газов

$$n(\text{KNO}_3) = 10,1/101 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 3/2n(\text{KNO}_3) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 1/2n(\text{KNO}_3) = 0,05 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 3,36 \text{ л}, V(\text{N}_2) = 1,12 \text{ л}$$

3. Рассчитаны массы компонентов для приготовления 80 г пороха:

$$m(\text{KNO}_3) = 80 \cdot 0,75 = 60 \text{ г}$$

$$m(\text{S}) = 80 \cdot 0,1 = 8 \text{ г}$$

$$m(\text{C}) = 80 \cdot 0,15 = 12 \text{ г}$$

4. Одно из требований к взрывчатому веществу – объем образующихся газов.

СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ:

1.	Расстановка коэффициентов в уравнении горения пороха	2 балла
2.	Расчет количеств веществ и объемов газов по 2 балла за каждый	4 балла
3.	Расчет массы компонентов смеси по 1 баллу за каждый	3 балла
4.	Указание характеристики взрывчатого вещества	1 балл

Максимальная оценка за правильно выполненное задание – 10 баллов.

ЗАДАЧА 5.

Один из предметов изучения химии – это химическая реакция. Важно четко представлять, чем химическая реакция отличается от физического явления. А для этого каждый химик должен хорошо знать признаки, по которым можно определить протекание химической реакции.

В вашем распоряжении: раствор соляной кислоты, раствор гидроксида калия, раствор нитрата серебра, оксид меди (II), цинк и мел.

1. Перечислите признаки протекания химических реакций.

2. Предложите не более двух реакций, в которых можно было бы наблюдать тот или иной признак химической реакции. В качестве реагентов можно использовать только предложенные в задаче вещества или вещества, полученные с их участием.

3. Напишите соответствующие химические уравнения с указанием признака протекания реакций.

Максимальный балл – 10.

РЕШЕНИЕ И СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАЧИ 5.

1.	Изменение цвета: $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
2.	Образование осадка: $\text{CuCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$ $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$	2 балла
3.	Растворение осадка: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
4.	Выделение газа: $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	2 балла

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

5.	Поглощение тепла: $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
6.	Выделение тепла: $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	1 балл

Максимальная оценка за правильно выполненное задание – 10 баллов.