

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
2019-2020 учебный год
Экспериментальный тур (4 часа)
9 класс
Максимальный балл – 35 баллов**

Задание 1. Ученик 6 класса, который еще не изучает химию и не знаком с правилами поведения в химической лаборатории, случайно уронил три банки с веществами: 1) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 2) CuO , 3) Cu . Банки разбились, вещества перемешались. Предложите способ, позволяющий извлечь из смеси (выделить в чистом виде) максимальное число компонентов. Решение представьте в развернутом виде, напишите соответствующие уравнения реакций.

Реактивы к заданию 1 на каждого участника: дистиллированная вода, смесь из следующих реактивов: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (крист.), CuO (порошок), медная стружка (опилки); 1 М раствор HCl , 1 М раствор NaOH .

Оборудование к заданию 1 на каждого участника: 3 химических стакана, стеклянная палочка, магнит, воронка, фильтровальная бумага – 2 штуки, шпатель, выпарительная чаша – 2 штуки, спиртовка, зажим для пробирок, лабораторный штатив, спички, водяная баня.

Критерии оценки правильного ответа (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Обработать водой: медный купорос растворится, оксид меди и медь – не растворяются.	1
2. Отфильтровать: на фильтре останется смесь оксида меди (II) и меди.	1
3. Выпарить раствор медного купороса. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ Если оставить на несколько суток сульфат меди (II), он вновь превращается в медный купорос: $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1 1 1
4. Остаток оксида меди (II) и меди обработать раствором соляной кислоты и нагреть на водяной бане: медь остается, оксид переходит в раствор в виде хлорида меди (II). Затем раствор охладить. $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2 1
5. Хлорид меди (II) отделить от меди фильтрованием. К раствору хлорида меди (II) прилить раствор щелочи и осадить гидроксид меди (II). $\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$	1 1
6. Гидроксид меди (II) нагреть. $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$	1 1
Максимальный балл	12

Задание 2. Вам выданы 5 пронумерованных пробирок с кристаллическими солями: Na_2CO_3 , NH_4Cl , K_2SO_4 , CaCO_3 , AlCl_3 . Используя дистиллированную воду, 1 М раствор HCl , 1 М раствор NaOH , определите, в какой пробирке находится каждое

из веществ. Решение представьте в виде таблицы. Напишите уравнения реакций, подтверждающие открытие веществ. Ответьте на теоретические вопросы:

1. Из предложенного набора солей выберите соль, содержащую катион который обладает амфотерными свойствами.
2. Для гидроксида этого металла напишите уравнения реакций, подтверждающие его амфотерность.

Реактивы к заданию 2 на каждого участника: дистиллированная вода, 5 пронумерованных пробирок с кристаллическими солями: Na_2CO_3 , NH_4Cl , K_2SO_4 , CaCO_3 , AlCl_3 ; 1 М раствор HCl , 1 М раствор NaOH .

Оборудование к заданию 2 на каждого участника: стеклянная палочка, стакан с водой для промывания пипеток и палочки, пипетки – 2 штуки, спиртовка, зажим для пробирок, штатив с чистыми пробирками, спички.

Решение:

	Na_2CO_3	NH_4Cl	K_2SO_4	CaCO_3	AlCl_3
H_2O	растворяется	растворяется	растворяется	не растворяется	растворяется
HCl	$\uparrow \text{CO}_2$	-	-	$\uparrow \text{CO}_2$	-
NaOH	-	$\uparrow \text{NH}_3$	-	-	\downarrow раств. в изб.

Ниже приведен один (наиболее оптимальный) из возможных вариантов решения поставленной задачи.

1. В каждую пробирку наливаем дистиллированную воду и перемешиваем палочкой. В одной пробирке соль не растворилась.

2. Перенесем по несколько капель всех растворов в пять чистых пробирок. И в каждую из них добавим HCl . В пробирке с нерастворимой солью выделяется углекислый газ, следовательно, это карбонат кальция CaCO_3 .

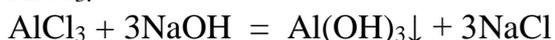


В одной пробирке с растворами солей выделяется углекислый газ, значит это раствор карбоната натрия.



В остальных трех пробирках ничего не происходит.

3. Перенесем по несколько капель всех растворов в пять чистых пробирок. И в каждую из них добавим NaOH . В одной из пробирок образуется белый осадок, который растворяется в избытке щелочи. Следовательно, в этой пробирке раствор AlCl_3 .



В одной из пробирок чувствуется запах аммиака, который усиливается при нагревании. Значит в данной пробирке хлорид аммония NH_4Cl .



В пробирке, где не было реакции (не было видимых изменений) – находится K_2SO_4 .

Ответы на теоретические вопросы:

1. Гидроксид алюминия обладает амфотерными свойствами.

2. Уравнения реакций, подтверждающие амфотерность $\text{Al}(\text{OH})_3$

$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ растворение осадка

$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ растворение осадка

Система оценивания:

1) За открытие солей: 5 солей по 2 балла = 10 баллов

2) За таблицу 5 баллов

3) По 1 баллу за каждую реакцию: 5 баллов

4) За 1-й теоретический вопрос 1 балл

5) За 2-й теоретический вопрос 2 балла

Максимальный балл - 23 балла