

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2024-2025 УЧЕБНЫЙ ГОД
10 КЛАСС практический тур**

Реактивы для идентификации на каждого участника: водные растворы серной кислоты, аммиака, карбоната калия, нитрата кальция, нитрата цинка, нитрата серебра, нитрата бария

Оборудование:

- универсальная индикаторная бумага;
- штатив с исследуемыми веществами;
- штатив с пустыми пробирками (9 шт.);
- пипетка Пастера для отбора проб, спиртовка, спички, зажим для пробирок.

Задание

Молодой учитель химии Колбочкин подготовил семь пробирок с водными растворами веществ : серной кислоты, аммиака, карбоната калия, нитрата кальция, нитрата цинка, нитрата серебра, нитрата бария

Но по невнимательности забыл их подписать.

1. Напишите химические формулы предложенных для распознавания веществ.
2. Заполните приведенную ниже таблицу, указав в ней аналитические признаки (выпадение или растворение осадка, изменение цвета раствора, выделение газообразных веществ), сопровождающие реакции веществ с друг с другом.
3. Напишите уравнения реакций, сопровождающихся аналитическими признаками, в соответствии с таблицей.
4. Идентифицируйте индивидуальные соединения в пробирках без использования других реактивов, кроме универсальной индикаторной бумаги.

	серная кислота	раствор аммиака	карбонат калия	нитрат кальция	нитрат цинка	нитрат серебра	нитрат бария.
серная кислота							
раствор аммиака							
карбонат калия							
нитрат кальция							
нитрат цинка							

нитрат серебра							
нитрат бария.							

Примечание: ↓ — выпадение осадка, ↓* — выпадение осадка, растворимого в избытке одного из реагентов, ↑ — выделение газообразных веществ, «—» — отсутствие аналитических признаков (химическая реакция при этом может идти).

Решение:

- Составить формулы :
серная кислота- H_2SO_4
раствор аммиака – $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
карбоната калия- K_2CO_3
нитрата кальция - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
нитрат цинка - $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
нитрат серебра- AgNO_3
нитрат бария - $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

2. Заполним таблицу:

	H_2SO_4	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	K_2CO_3	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	AgNO_3	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
	к	щ	щ	н	к	н	н
H_2SO_4		-	↑	-	-	↓	↓
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-		-	↓	↓*	↓*	-
K_2CO_3	↑	-		↓	↓ (+↑)	↓	↓
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	-	↓	↓		-	-	-
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	-	↓*	↓ (+↑)	-		-	-
AgNO_3	↓	↓*	↓	-	-		-
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	↓	-	↓	-	-	-	

Идентификация веществ:

Один из возможных вариантов идентификации веществ:

С помощью универсальной индикаторной бумаги определяется среда раствора:

- щелочная в пробирках с гидроксидом аммония и карбонатом калия;
- кислая- в растворах серной кислоты и нитрата цинка;
- нейтральная – в растворах нитрата кальция, нитрата бария и нитрата серебра (данная соль гидролизу не подвергается из-за устойчивости комплекса $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_2]^+$).

В пробирках с щелочной средой исследуется запах и по резкому специфичному запаху определяется раствор аммиака в воде, следовательно во второй из двух- карбонат калия.

Отбирается порция веществ из пробирок с кислой средой раствора и добавляется раствор аммиака:

- $Zn(NO_3)_2$ -там , где происходит образование и растворение осадка при избытке раствора аммиака;

- H_2SO_4 – в пробирке без видимых изменений.

Отбирается порция веществ из пробирок с нейтральной средой раствора и добавляется раствор аммиака:

- $AgNO_3$ там, где происходит образование и растворение осадка при избытке раствора аммиака;

- $Ca(NO_3)_2$ - там, где происходит образование белого осадка, не растворяющийся в избытке раствора аммиака;

- $Ba(NO_3)_2$ -там, где видимых изменений нет.

Использовано пять пробирок.

Система оценивания

1. Формулы веществ — 7 формул по 0.25 б =1.75 балла

2. Заполнение таблицы — 42 ячейки по 0.15 б =6,3 балла

3. Уравнения реакций — 10 уравнений по 0.5 б = 5 баллов (если неверно уравнены — по 0.25 б)

- 1) $H_2SO_4 (изб.) + K_2CO_3 = Na_2SO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$
- 2) $H_2SO_4 + 2AgNO_3 = Ag_2SO_4 \downarrow + 2HNO_3$
- 3) $H_2SO_4 + Ba(NO_3)_2 = BaSO_4 \downarrow + 2HNO_3$
- 4) $2NH_3 \cdot H_2O + Ca(NO_3)_2 = Ca(OH)_2 \downarrow + 2NH_4NO_3$
- 5) $Zn(NO_3)_2 + 2NH_3 \cdot H_2O = Zn(OH)_2 \downarrow + 2NH_4NO_3$ или
 $Zn(NO_3)_2 + 4NH_3 \cdot H_2O (изб.) = [Zn(NH_3)_4](NO_3)_2 + 4H_2O$
- 6) $AgNO_3 + 3 NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Ag(NH_3)_2]OH + NH_4NO_3 + 2H_2O$
 $AgNO_3 + 2 NH_3 \cdot H_2O (конц.) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]NO_3 + 2H_2O$.
- 7) $K_2CO_3 + Ca(NO_3)_2 = CaCO_3 \downarrow + 2KNO_3$
- 8) $2Zn(NO_3)_2 + 2K_2CO_3 + H_2O = Zn_2(OH)_2CO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + 4KNO_3$
- 9) $Ba(NO_3)_2 + K_2CO_3 = BaCO_3 \downarrow + 2KNO_3$
- 10) $K_2CO_3 + 2AgNO_3 = Ag_2CO_3 \downarrow + 2KNO_3$

3. Идентификация веществ — 7 веществ по 2.5 б = 17,5 баллов

Существует несколько вариантов решения этой задачи. Ниже приведен один из возможных.

1) Смочим полоски универсальной индикаторной бумаги каждым из выданных растворов. При контакте с раствором H_2SO_4 универсальная индикаторная бумага окрасится в красный

ИТОГО 30,55 баллов

В случае, если участнику понадобится дополнительное количество реактива, долив реактива производится 1 раз (в 1 соответствующую склянку) без штрафа, в последующих случаях — со штрафом 1 балл. Таким образом, если необходим долив n склянок, штраф составляет (n–1) баллов, но не более 4 баллов