

**МОШ по химии**  
**2020-2021 уч.год**  
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТУР**  
**9 КЛАСС**  
**ЗАДАНИЕ**

Участникам выдаются 3 пробирки с неокрашенными растворами. В пробирках может находиться один из следующих катионов ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) и один из анионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ).

В первых двух пробирках необходимо идентифицировать катион, а в третьей - анион, входящие в состав растворенной соли.

**Лабораторное оборудование и реактивы:**

Лабораторное оборудование:

Электрическая водяная баня, лабораторный микроскоп, электрическая плитка.

Реактивы, находящиеся на рабочем месте:

2 М раствор гидроксида натрия, 2М водный раствор аммиака, 2М раствор серной кислоты, 2М раствор хлороводородной кислоты, 2 М раствор уксусной кислоты, 2М раствор азотной кислоты, раствор гесацианоферрата (II) калия, раствор гексацианоферрата (III) калия, раствор хлорида бария, раствор гексанитрокобальтата (III) натрия, раствор бихромата калия, раствор ацетата натрия.

Растворы реагентов, находящиеся у лаборанта: фенолфталеиновая бумага, 30% -й раствор перекиси водорода, раствор ализаринового красного, раствор нитрата серебра, насыщенный раствор гидроксида бария, «молибденовая жидкость», раствор дифениламина.

Лабораторная посуда, находящаяся на рабочем месте: штатив с пробирками для проведения химических реакций, пипетка для отбора пробы, стеклянная палочка, предметное стекло, фарфоровый тигель, двухколенная пробирка, промывалка с дистиллированной водой.

Раздаточный материал:

Список реактивов для проведения качественных реакций.

Методики проведения качественных реакций.

## РЕШЕНИЕ

### ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАТИОНА

#### I. Взаимодействие с раствором гидроксида натрия (определение группы катиона).

В пробирку с помощью капельной пипетки отбирают 2-3 капли анализируемого раствора и добавляют постепенно (по каплям) 2 М раствор NaOH. На основании наблюдений относят находящийся в анализируемом растворе катион к одной из следующих групп:

1. катионы, гидроксиды и карбонаты которых растворимы в воде ( $\text{NH}_4^+$  или  $\text{K}^+$ );
2. катионы, образующие нерастворимые в воде карбонаты ( $\text{Ca}^{2+}$  или  $\text{Ba}^{2+}$ );
3. катионы, образующие амфотерные гидроксиды ( $\text{Al}^{3+}$  или  $\text{Zn}^{2+}$ );
4. катионы, образующие гидроксиды, легко окисляющиеся на воздухе ( $\text{Fe}^{2+}$  или  $\text{Mn}^{2+}$ ).

Далее проводят идентификацию катиона внутри каждой группы.

#### II. Идентификация катиона с помощью характерных реакций.

1. Катион относится к I-й группе.

Наличие  $\text{NH}_4^+$  подтверждают по изменению цвета фенолфталеиновой бумаги.

Наличие  $\text{K}^+$  подтверждают реакцией с раствором гексанитрокобальтата (III) натрия в присутствии уксусной кислоты.

2. Катион относится ко 2-й группе.

В пробирку отбирают 2-3 капли анализируемого раствора и добавляют 2-3 капли 2 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . В случае присутствия в растворе катиона бария выпадает белый осадок.

Наличие катиона бария подтверждают реакцией с раствором бихромата калия в ацетатном буферном растворе.

Наличие катиона кальция подтверждают микрокристаллоскопической реакцией с раствором серной кислоты.

3. Катион относится к 3-й группе.

В пробирку отбирают 2-3 капли анализируемого раствора и постепенно добавляют раствор  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . В присутствии катиона цинка полученный в недостатке водного раствора аммиака осадок  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  растворяется.

Наличие в растворе катиона цинка подтверждают реакцией с раствором гексацианоферрата (II) калия.

Наличие в растворе катиона алюминия подтверждают реакцией с ализариновым красным.

4. Катион относится к 4-й группе.

К полученному при взаимодействии с гидроксидом натрия (в п. I) осадку добавляют 2-3 капли раствора перекиси водорода. Если в анализируемом растворе присутствует катион марганца (+2), то осадок приобретает черный цвет. Если же в анализируемом растворе

присутствует катион железа (+2), то после добавления пероксида водорода осадок становится красно-коричневым.

Присутствие в анализируемом растворе иона  $\text{Fe}^{2+}$  подтверждают реакцией с раствором гексацианоферрата (III) калия.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ АНИОНА

I. Взаимодействие с раствором хлорида бария (определение группы аниона).

В пробирку при помощи капельной пипетки отбирают 2-3 капли анализируемого раствора и прибавляют 2-3 капли раствора  $\text{BaCl}_2$ . Если в растворе находится  $\text{Cl}^-$  или  $\text{NO}_3^-$ , то осадок не образуется (1-ая группа анионов). В случае присутствия в анализируемом растворе таких анионов, как  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  (2-я группа анионов) выпадает белый осадок нерастворимых солей бария.

II. Идентификация аниона с помощью характерных реакций.

Присутствие в анализируемом растворе хлорид-иона подтверждают по реакции с подкисленным раствором нитрата серебра.

Присутствие в анализируемом растворе нитрат-иона подтверждают реакцией с дифениламином.

Присутствие в анализируемом растворе карбонат-иона доказывают реакцией взаимодействия выделяющегося оксида углерода (IV) с насыщенным раствором гидроксида бария.

Присутствие в анализируемом растворе  $\text{SO}_4^{2-}$  подтверждают, добавляя к осадку, полученному в результате взаимодействия анализируемого раствора с раствором хлорида бария (в п. I), раствор соляной кислоты.

Присутствие в анализируемом растворе  $\text{PO}_4^{3-}$  подтверждают, проводя реакцию с «молибденовой жидкостью».

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРА МОШ**

<b>№ п/п</b>	<b>Этап работы</b>	<b>Макс. балл</b>
<b>I</b>	<b>ЭКСПЕРИМЕНТ</b>	<b>10</b>
1	Идентификация 2-х катионов	2*2=4
	Определение группы катиона	1
	Идентификация 1 катиона с помощью характерных реакций	1
2	Идентификация аниона	2
	Определение группы аниона	1
	Идентификация аниона с помощью характерных реакций	1
<b>Итого:</b>		<b>10</b>