

Государственное автономное образовательное учреждение  
среднего профессионального образования  
«Энгельсский медицинский колледж»

**Методическое пособие**  
**Катионы I-VI аналитических групп**  
**для студентов III курса**

**Рассмотрено** на заседании  
ЦМК «Фармация»  
Протокол № \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014г  
Председатель ЦМК  
\_\_\_\_\_ Е. А. Пащенко

**Составлено**  
преподавателем аналитической химии,  
к.т.н. Шаповаловой Ю.Б.

## Пояснительная записка

Методическое пособие по теме «Катионы I-VI аналитических групп» составлено в соответствии с рабочей программой по аналитической химии.

В методическом пособии дана характеристика I-VI аналитических групп катионов, описаны качественные реакции катионов и их аналитический эффект. В пособии кратко описано применение катионов в медицине и их биологическая роль.

Практическая часть пособия описывает практические задания качественного анализа катионов определенной аналитической группы, а также алгоритм проведения смесей катионов.

Методическое пособие содержит также контролирующий материал и список рекомендованной литературы.

### 1. Мотивация изучения темы:

- Классификация катионов – основа изучения качественного анализа.
- Виды и назначение выполняемых работ в лаборатории аналитической химии показывают особенности изучаемого предмета для лабораторных исследований.
- Выполнение правил техники безопасности – необходимое условие, позволяющее сохранить собственное здоровье и здоровье окружающих.
- Проведение частных реакций на катионы позволяют глубже изучить свойства катионов.
- Полученные навыки являются необходимыми для сознательного изучения схемы анализа смеси катионов и для определения состава веществ.

### 2. Ожидаемый результат:

В результате освоения материала темы «Катионы I-VI аналитических групп» по дисциплине «Аналитическая химия» студент должен:

#### **Знать:**

- Цели, задачи аналитической химии, химического анализа. Основные понятия качественного анализа: Методы качественного анализа. Аналитические реакции, требования к ним и способы их проведения. Специфичность и чувствительность реакций. Факторы, влияющие на чувствительность. Реактивы. Частные, специфические, групповые. Систематический и дробный анализ.
- Роль и значение методов аналитической химии в фармации, в практической деятельности провизора, исследователя.
- Кислотно-основную классификацию катионов и анионов. Важнейшие частные реакции катионов всех аналитических групп.
- Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, при работе с электроприборами и спиртовкой.

#### **Уметь:**

- Проводить качественный анализ вещества в пределах использования основных приёмов и методов, предусмотренных программой.
- Анализировать результаты эксперимента и оформлять результаты лабораторных исследований.
- Самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии.
- Работать с основными типами приборов, используемых в качественном анализе.
- Работать с основными литературными источниками и справочной литературой по аналитической химии.

#### **Владеть:**

- . Техникой выполнения основных аналитических операций при качественном анализе вещества.
- Практическими навыками работы с аналитической посудой
- Методами качественного анализа одно- и многокомпонентных систем.

**Оборудования и реактивы:** водяная баня, спиртовки, графитовые палочки, пробирки, глазные пипетки, вода очищенная, химические стаканы, стеклянные палочки, штатив с растворами солей катионов I – VI аналитических групп, лакмусовая индикаторная бумага, держатели для пробирок, спирт этиловый, центрифуга, электрическая плитка, центрифужные пробирки, градуированные пипетки, груши, микроскоп, предметные стекла, винно – каменная кислота, гексанитрокобальтат натрия, реактив Несслера, NaOH, PbNO<sub>3</sub>, HCl, KOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KI, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>OH, HNO<sub>3</sub>, AgNO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, BaCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, KSCN, K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], MnSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, PbO<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, CuSO<sub>4</sub>.

## 1. Теоретическая часть

### 1. Содержание учебного материала

#### **Тема 1. Качественный анализ. Качественные реакции на катионы I группы.**

Цели и задачи аналитической химии. Цель качественного анализа. Методы качественного анализа. Аналитические реакции, требования к ним и способы их проведения. Специфичность и чувствительность реакций. Факторы, влияющие на чувствительность. Реактивы. Частные, специфические, групповые. Систематический и дробный анализ. Кислотно – основная классификация катионов и групповые реагенты. Химико-аналитические свойства катионов I-ой аналитической группы. Реакции определения катионов I-ой аналитической группы в растворах. Определение катионов I-ой аналитической группы пирохимическим методом по окрашиванию пламени горелки. Применение катионов I-ой аналитической группы в медицине.

#### **Тема 2. Качественные реакции на катионы II группы. Анализ смеси катионов II группы.**

Химико-аналитические свойства катионов II -ой аналитической группы. Групповой реактив. Реакции определения катионов II аналитической группы в растворах. Применение катионов II аналитической группы в медицине.

#### **Тема 3. Качественные реакции на катионы III-IV групп. Анализ смеси катионов III группы.**

Химико-аналитические свойства катионов III и IV аналитических групп. Групповые реактивы. Реакции определения катионов III и IV аналитических групп в растворах. Применение катионов III и IV аналитических групп в медицине.

#### **Тема 4. Качественные реакции на катионы V и VI групп. Анализ смеси катионов V аналитической группы.**

Химико-аналитические свойства катионов V и VI аналитических групп. Групповые реактивы. Реакции определения катионов V и VI аналитических групп в растворах. Применение катионов V и VI аналитических групп в медицине.

#### **Тема 5. Анализ смеси катионов I – VI аналитических групп.**

Кислотно-основная классификация катионов и групповые реагенты. Свойства и применение в медицине катионов I-VI аналитических групп. Качественные реакции катионов I-VI аналитических групп.

### 2. Содержание учебного материала

**Качественный анализ. Качественные реакции на катионы I группы.** Аналитическая химия - наука о методах и средствах определения химического состава веществ и их смесей. Задачи аналитической химии:

1. совершенствовать и развивать существующие методы анализа
2. разрабатывать новые методы анализа
3. внедрять экспресс методы для химико-аналитического контроля
4. проводить работу по изысканию новых реактивов для более специфических и более чувствительных качественных реакций.

Аналитическая химия включает в себя два основных раздела: качественный анализ и количественный анализ. Главной целью качественного анализа является обнаружение в исследуемой пробе отдельных катионов, функциональных групп, молекул или элементов,

которые входят в ее состав. Качественный анализ проводится с использованием химических, физических и физико-химических методов анализа.

Аналитическими являются только те реакции, которые сопровождаются каким-нибудь внешним эффектом, позволяющим установить, что химический процесс происходит: выпадением или растворением осадка, изменением окраски анализируемого раствора, выделением газообразных веществ. Различают следующие способы проведения аналитических реакций: анализ сухим, мокрым путем или анализ проводимый в растворах, капельный метод, пирохимические реакции.

Реактив – это вещество, с помощью которого выполняется открытие иона. Реактивы делятся на: 1. специфические или частные – это реактивы, характерные для какого-либо иона, 2. избирательные или селективные – это реактивы, которые реагируют с несколькими ионами из одной или нескольких групп и 3. групповые – это реактивы, которые одинаково реагируют с рядом ионов и могут применяться для отделения целой группы сходных ионов от других ионов.

Важнейшим требованием для аналитической реакции является специфичность и чувствительность. Чем меньшее количество ионов вступает в реакцию с данным реактивом, тем она более специфическая. Чувствительностью реакции называют ее способность показывать аналитический эффект при очень малых содержаниях определяемого вещества.

Различают два метода качественного анализа: дробный и систематический. Систематический ход анализа состоит в том, что сложную смесь ионов вначале разделяют с помощью групповых реагентов на несколько отдельных групп, а затем в пределах каждой из этих групп обнаруживают в определенной последовательности отдельные ионы определенными характерными реакциями. Дробный анализ – анализ, при котором искомые ионы можно обнаружить в отдельной порции исследуемого раствора, не прибегая к определенной схеме обнаружения ионов.

### ЗАПОМНИТЕ:

Катионы по кислотно-основному методу делятся на 6 групп:

Группа	Катионы	Групповой реагент
I	$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$	Нет
II	$\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$	HCl
III	$\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$	$\text{H}_2\text{SO}_4$
IV	$\text{Al}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{As (III)}$ , $\text{As (V)}$	Избыток конц. NaOH
V	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$	NaOH
VI	$\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$	Водный раствор аммиака

#### Характеристика I аналитической группы:

- Катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  бесцветны.
- Гидроксиды натрия и калия хорошо растворимы в воде, сильные основания. Гидроксид аммония  $\text{NH}_4\text{OH}$  – слабое основание.
- Катионы I аналитической группы открывают с помощью дробных реакций, так как эта группа не имеет группового реактива.

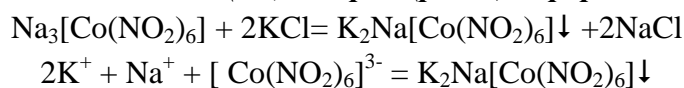
Применение в медицине и значение для организма катионов I аналитической группы:

Катион	Биологическая роль	Применение в медицине
Na <sup>+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Большая часть содержится во внеклеточных жидкостях около 50%, в костях и хрящах - около 40% и менее 10% - внутри клеток.</li> <li>• Содержится в плазме крови, пищеварительных соках</li> <li>• Вместе с калием натрий участвует в возникновении нервного импульса, играет роль в механизме кратковременной памяти.</li> <li>• Влияет на состояние мышечной и сердечно-сосудистой систем;</li> <li>• Поддерживает постоянное осмотическое давление.</li> <li>• Потребление натрия в большом количестве ведет к потере калия.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NaHCO<sub>3</sub> используется для нейтрализации повышенной кислотности желудочного сока.</li> <li>• Сульфат натрия Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O (грауберова соль) применяется как слабительное.</li> <li>• NaNO<sub>2</sub> применяют как сосудорасширяющее средство при стенокардии, мигрени или подкожно. Для подкожных инъекций используется обычно в ампулах в виде 1%-ного раствора.</li> <li>• 1—2% раствор Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O для полоскания горла, в мазях и присыпках.</li> <li>• NaCl – входит в состав физиологических растворов и кровозаменителей.</li> </ul>
K <sup>+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>В организме человека</i> калий участвует во внутриклеточном обмене, регуляции сердечных сокращений и водно-электролитного баланса, является важным регулятором обмена веществ и осмотического давления, участвует в деятельности нервной системы.</li> <li>• Необходим для нормальной работы сердца. Недостаток калия приводит к нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы, может вызвать мышечную слабость. Длительная калийная недостаточность может вызвать остановку сердца.</li> <li>• Калий – один из важнейших электролитов в организме. Как и натрий, он имеет большое значение в образовании буферных систем, которые предотвращают изменения реакции внутренней среды и обеспечивают ее постоянство.</li> <li>• Участвует в сокращении мышц, проведении нервных импульсов, обменных реакций.</li> <li>• Содержится в печени, почках, костной ткани и т.д.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KI- при лечении заболеваний щитовидной железы, при аритмии сердца различного происхождения (связанными в основном с электролитическими нарушениями и абсолютной или относительной гипокалиемией)</li> <li>• поташ K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> содержится в золе растений и используется для производства жидкого мыла</li> <li>• Марганцовокислый калий KMnO<sub>4</sub> как дезинфицирующее средство.</li> </ul>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10%-ный NH<sub>4</sub>OH (нашатырный спирт) применяется для выведения больного из обморока, для мытья рук в хирургической практике</li> <li>• Хлорид аммония NH<sub>4</sub>Cl как диуретическое и отхаркивающее средство.</li> <li>• Аммиачный линимент - при хронических артритах и невралгиях в качестве отвлекающего средства. Это однородная густоватая жидкость желтовато-белого цвета с запахом Аммиака. Получают взбалтыванием смеси подсолнечного масла (74 части) и олеиновой кислоты (1 часть) с раствором Аммиака (25 частей).</li> </ul>

### Аналитические реакции I аналитической группы:

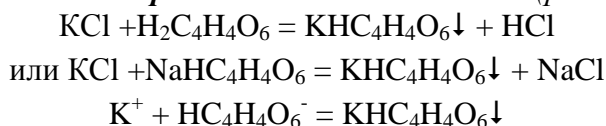
#### • Реакции катионов калия

**Реакция с гексанитрокобальтатом (III) натрия (реакция фармакопейная):**



K<sub>2</sub>Na[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>] – кристаллический осадок желтого цвета

**Реакция с гидротартратом натрия или винной кислотой (реакция фармакопейная):**



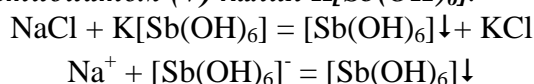
$\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ – кристаллический осадок белого цвета

**Реакция окрашивания пламени (реакция фармакопейная):** летучие соли калия окрашивают бесцветное пламя в фиолетовый цвет.

● **Реакции катионов натрия**

**Реакция окрашивания пламени (реакция фармакопейная):** соли натрия окрашивают несветящееся пламя в желтый цвет.

**Реакция с гексагидроксостибиатом (V) калия  $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ .**



$[\text{Sb}(\text{OH})_6]$  – кристаллический осадок белого цвета

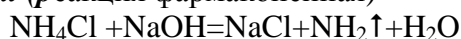
**Микрокристаллоскопическая реакция с ацетат уранилом (реакция фармакопейная):**



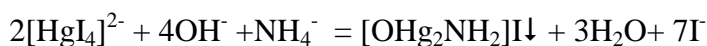
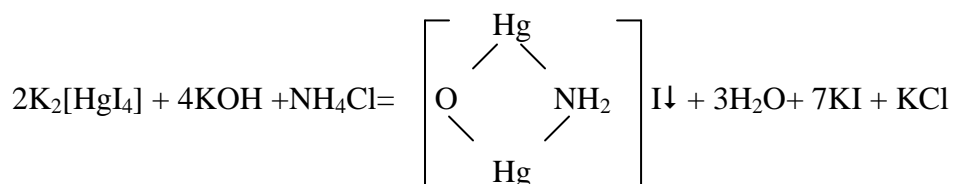
$\text{NaUO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3$ – кристаллический осадок желтоватого цвета

● **Реакции катионов аммония**

**Реакции с едкими щелочами (реакция фармакопейная)**



**Реакция с реактивом Несслера:**



$[\text{OHg}_2\text{NH}_2]\text{I}$ – красно-бурый осадок

**ВАЖНО ПОМНИТЬ:**

Катион  $\text{NH}_4^+$  мешает открытию катионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$ .

**Тема 2. Качественные реакции на катионы II группы. Анализ смеси катионов II группы.**

**Характеристика II аналитической группы:**

- Катионы  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  бесцветны.
- Соли этих катионов почти все плохо растворяются в воде, кроме нитратов.
- Соли катионов группы подвергаются гидролизу и их растворы имеют кислую реакцию.
- Ионы  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  способны образовывать комплексные соединения.
- Гидроксид свинца  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  является труднорастворимым слабым электролитом, обладает амфотерными свойствами.
- Групповым реактивом для катионов второй аналитической группы является разбавленная хлороводородная кислота и ее растворимые в воде соли.

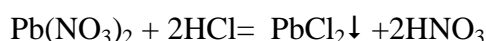
## Применение в медицине и значение для организма катионов I аналитической группы

Катион	Биологическая роль	Применение в медицине
Pb <sup>2+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свинец участвует в обменных процессах костной ткани.</li> <li>• с другой стороны, свинец является канцерогеном для организма. В результате связывания ангидридов со свинцом угнетается синтез белков и активность ферментов.</li> <li>• В организме взрослого человека содержится 80-120 мг свинца.</li> <li>• Повышенное поступление с пищей кальция, фосфора, магния, цинка снижает абсорбцию свинца, тогда как на фоне дефицита железа и перечисленных элементов способность организма усваивать свинец увеличивается.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соединения свинца также ядовиты. К наиболее токсичным относятся нитрат, ацетат и гидроксохлорид свинца, а так же тетраэтилсвинец.</li> <li>• Загрязнение воздуха, почвы и воды соединениями свинца происходит в результате выброса их промышленными предприятиями, выхлопными газами автотранспорта. В соответствии с санитарными нормами содержание свинца в 1 л воды не должно превышать 0.1 мг.</li> <li>• Ацетат свинца (II) применяется для примочек и компрессов, оксид свинца (II)</li> <li>• PbO – для изготовления свинцового пластыря.</li> </ul>
Ag <sup>+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Серебро в организме человека обладает выраженным бактерицидным, антисептическим, противовоспалительным, вяжущим действием. Серебро – естественный бактерицидный металл, эффективный против 650 видов бактерий, которые не приобретают к нему устойчивости (в отличие от практически всех антибиотиков)</li> <li>• В организме человека серебро образует комплексы с белками плазмы крови, блокирует сульфгидрильные группы ферментов, тормозя их активность.</li> <li>• Под влиянием серебра миозин – основной белок мышечной ткани человека – теряет способность расщеплять АТФ.</li> <li>• Предполагается, что серебро играет важную роль в обеспечении процессов, связанных с высшей нервной деятельностью и функциями периферической нервной системы человека.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нитрат серебра используется при лечении глазных заболеваний.</li> <li>• Колларгол (коллоидное серебро) применяется при промывании гнойных ран, мочевого пузыря и при гнойных конъюнктивитах.</li> <li>• Протаргол – препарат серебра- применяется как вяжущее средство для смазывания слизистых оболочек верхних дыхательных путей.</li> <li>• Ионы серебра в очень низкой концентрации стерилизуют воду и подавляют развитие бактерий.</li> </ul>
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Содержание ртути в организмах составляет около 10-6%. В среднем в организм человека с пищей ежедневно поступает 0,02-0,05 мг ртути.</li> <li>• Ионы ртути и её соединения, связываясь с сульфгидрильными группами ферментов, могут инактивировать их.</li> <li>• Попадая в организм, ртуть влияет на поглощение и обмен микроэлементов - Си, Zn, Cd, Se.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хлорид ртути (I) или каломель (Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) не ядовита и используется в медицине и ветеринарии как слабительное, антисептическое и мочегонное средство, а также в виде мазей применяют при заболеваниях глаз.</li> </ul>

### Аналитические реакции II аналитической группы:

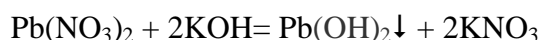
#### ● Реакции катионов свинца

##### *Реакция с хлороводородной кислотой*



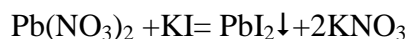
PbCl<sub>2</sub> – белый творожистый осадок

##### *Реакция с щелочью.*



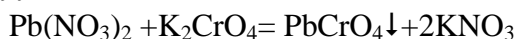
Pb(OH)<sub>2</sub> – осадок белого цвета

##### *Реакция с иодидом калия*



PbI<sub>2</sub> – осадок желтого цвета

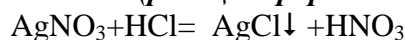
**Реакция с хроматом калия**



$\text{PbCrO}_4$  – осадок белого цвета

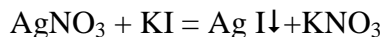
● **Реакции катиона серебра**

**Реакция с хлороводородной кислотой (реакция фармакопейная)**



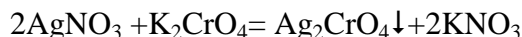
$\text{AgCl}$  – белый творожистый осадок

**Реакция с иодидом калия.**



$\text{AgI}$  – осадок светло-желтого цвета

**Реакция с хроматом калия.**



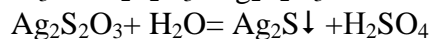
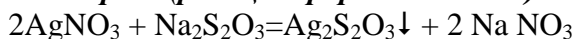
$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  – осадок кирпично-красного цвета

**Реакция с щелочью.**



$\text{Ag}_2\text{O}$  – грязно-коричневый осадок

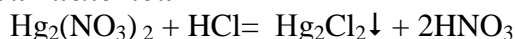
**Реакция с тиосульфатом натрия (реакция фармакопейная).**



$\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  – белый осадок, который быстро желтеет, затем буреет и переходит в  $\text{Ag}_2\text{S}$  – осадок черного цвета.

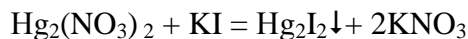
● **Реакции катионов ртути (I)**

**Реакция с хлороводородной кислотой**



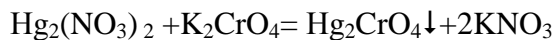
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  – осадок белого цвета, который под действием раствора аммиака чернеет из-за выделяющейся ртути.

**Реакция с иодидом калия.**



$\text{Hg}_2\text{I}_2$  – осадок болотно-зеленого цвета, который легко меняет свой цвет на черный из-за разложения осадка до металлической ртути.

**Реакция с хроматом калия:**



$\text{Hg}_2\text{CrO}_4$  – красно-бурый осадок.

**ВАЖНО ПОМНИТЬ:**

Катион  $\text{Pb}^{2+}$  мешает открытию катионов  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

**Тема 3. Качественные реакции на катионы III-IV групп. Анализ смеси катионов III группы.**

**Характеристика III аналитической группы:**

- Катионы  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  бесцветны.
- Галогениды, нитраты и ацетаты этих катионов хорошо растворяются в воде.
- Гидроксиды катионов этой группы являются сильными электролитами и растворимость их уменьшается в ряду  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- Групповым реактивом катионов этой группы является серная кислота.

**Применение в медицине и значение для организма катионов III аналитической группы:**

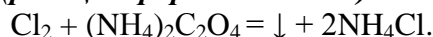


Катион	Биологическая роль	Применение в медицине
Ba <sup>2+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Несмотря на высокую токсичность, Ba в незначительных количествах содержится во всех органах и тканях живого организма. Небольшая концентрация его обнаружена в пигментной оболочке глаза.</li> <li>Соединения Бария в малых дозах стимулируют деятельность костного мозга, но в больших дозах ионы Ba<sup>2+</sup> токсичны.</li> <li>При заболеваниях пищеварительной системы, некоторых сердечнососудистых заболеваниях количество бария в организме человека уменьшается.</li> <li>Установлено также, что даже в ничтожно малых количествах он заметно влияет на состояние гладкой мускулатуры - не зря при отравлениях барием отмечаются мышечные спазмы и сильная мышечная слабость.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Бария сульфат</b></li> <li>Из солей бария в медицине применяется бария сульфат, который практически нерастворим ни в воде, ни в кислотах, ни в органических растворителях, а поэтому не ядовит.</li> <li>Применение BaSO<sub>4</sub> в медицине основано на его непроницаемости для рентгеновских лучей, что используется в рентгенологии для получения контрастных рентгеновских снимков и при рентгеноскопическом исследовании пищеварительного тракта. Принимают в виде смешанного с водой — бариевой кашицы. Этой массой заполняют желудок для задержки рентгеновских лучей. Через определенное время она полностью выводится из организма.</li> </ul>
Sr <sup>2+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стронций – элемент, обмен которого связан с обменом кальция.</li> <li>В организме человека стронций в количествах до 3-4 мг в сутки предотвращает развитие кариеса и остеопороза.</li> <li>Особенно опасен для организма радиоактивный <sup>90</sup>Sr, который при попадании в состав костной ткани способен влиять на костный мозг и нарушать кроветворные процессы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Соединения стронция в виду ядовитости широкого применения не получили, но некоторые из них используются при лечении кожных заболеваний, рахита, как мочегонное средство.</li> <li>Стронция хлорид (<sup>89</sup>Sr) используют для лечения болезненных метастазов в костях при раке простаты и молочной железы.</li> </ul>
Ca <sup>2+</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Кальций входит в состав зубной и нервной тканей, костей, мышц, крови.</li> <li>Кальций играет важнейшую роль в формировании костей, обладает антиатеросклеротическим действием, снижает депрессию и бесплодие.</li> <li>Кальций участвует в процессах передачи нервных импульсов, обеспечивает равновесие между процессами возбуждения и торможения в коре головного мозга, участвует в регуляции сократимости скелетных мышц и мышцы сердца, влияет на кислотно-щелочное равновесие организма, активность ряда ферментов.</li> <li>Он является также важным элементом буферной системы организма.</li> <li>Природная вода содержит в растворе соли кальция, чем обусловлена ее жесткость.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>В медицине, в качестве лекарственных препаратов применяют ряд солей кальция.</li> <li>CaSO<sub>4</sub>·0,5H<sub>2</sub>O- для изготовления фиксирования гипсовых повязок, а также в стоматологической практике</li> <li>Хлористый кальций . CaCl<sub>2</sub> ·0,5 H<sub>2</sub>O – кровоостанавливающее средство при легочных, желудочных, кишечных и других кровотечениях, в хирургической практике – для повышения свертываемости крови, при аллергических заболеваниях – для снятия зуда и в качестве противоядия при отравлении солями Mg.</li> </ul>

### Аналитические реакции III аналитической группы:

#### ● Реакции катионов кальция

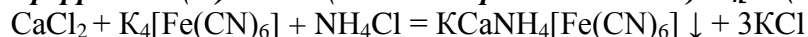
##### Реакция с оксалатом аммония (реакция фармакопейная)



CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> - белый мелкокристаллический осадок.

**Микрокристаллографическая реакция с серной кислотой:** разбавленная серная кислота образует с солями Ca иглообразные кристаллы CaSO<sub>4</sub>·2HCl.

##### Реакция с гексацианоферратом (II) калия (желтой кровяной солью) K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>].

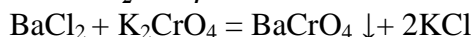


KCaNH<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] - белый кристаллический осадок.

**Реакция окрашивания пламени (реакция фармакопейная):** соли кальция окрашивают несветящееся пламя в кирпично-красный цвет.

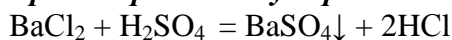
● **Реакции катионов бария**

**Реакция с хроматом калия  $K_2CrO_4$**



$BaCrO_4$ - осадок желтого цвета.

**Реакция с серной кислотой и растворимыми сульфатами (реакция фармакопейная).**

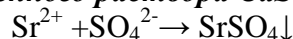


$BaSO_4$ - осадок белого цвета.

**Реакция окрашивания пламени (реакция фармакопейная):** соли бария окрашивают не-светящееся пламя в желто-зеленый цвет.

● **Реакции катионов стронция**

**Реакция с гипсовой водой (насыщенного раствора  $CaSO_4$ ).**



$SrSO_4$ - осадок белого цвета

**Характеристика IV аналитической группы:**

- К четвертой аналитической группе относятся  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ , As (III), As (V).
- Ионы  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$  бесцветны, соединения  $Cr^{3+}$  окрашены в зеленый или фиолетовый цвет.
- Хорошо растворимы в воде сульфаты, нитраты, хлориды, бромиды, иодиды алюминия, цинка и хрома (III).
- Гидроксиды катионов этой группы труднорастворимы и являются слабыми электролитами. Кроме того они обладают амфотерными свойствами
- Групповым реактивом является NaOH в избытке.
- Ионы  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$  обладают способностью к комплексообразованию.
- Для соединений хрома и мышьяка характерна склонность к окислительно-восстановительным реакциям, что используется при анализе.

**Применение в медицине и значение для организма катионов IV аналитической группы:**

Катион	Биологическая роль	Применение в медицине
$Al^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алюминий относят к незаменимым микроэлементам. Он поступает в организм с продуктами питания и частично с водой, суточная потребность в нем составляет 45-50 мг. Алюминий накапливается в костях, печени, легких, почках, головном мозге.</li> <li>• Алюминий участвует в процессах регенерации костной, соединительной и эпителиальной ткани, влияет на пищеварительные ферменты, на функцию околотитовидных желез, однако его избыток может привести к возникновению серьезных нейродегенеративных заболеваний: болезни Паркинсона и старческого слабоумия – болезни Альцгеймера.</li> </ul>	Гидроксид алюминия $Al(OH)_3$ применяется внутрь при гиперацидных гастритах, язве желудка и двенадцатиперстной кишки как антацидное средство как в чистом виде, так и в смеси с магния оксидом $MgO$ (альмагель) или с $Mg(OH)_2$ (маалокс). $Al(OH)_3$ используют при отравлениях как адсорбирующее средство, а также как наружное средство в присыпках, обладающее адсорбирующими и обволакивающими свойствами. Силикат алюминия входит в состав белой глины – присыпки, мази, пасты. Квасцы $KAl(SO_4)_2$ - наружно как вяжущее антисептическое средство, в виде карандашей как кровоостанавливающее средство и для прижигания.
$Zn^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цинк играет важную роль в деятельности клеток головного мозга, поэтому его и используют для лечения психических заболеваний. Способность Цинка повышать общий энергетический уровень биохимических процессов и усиливать защитную реакцию организма открывает перспективы для его применения как стимулятора многих физиологичных процессов.</li> </ul>	Оксид цинка $ZnO$ входит в состав присыпок, мазей, паст, используемых для лечения кожных заболеваний как вяжущее, подсушивающее и дезинфицирующее средство. Раствор цинка сульфата $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ используют как антисептическое и вяжущее средство в виде глазных капель при лечении конъюнктивитов, в виде растворов для смазывания при заболеваниях горла и спринцеваний мочеполовых путей.
$Cr^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хром - необходимый элемент для функционирования многочисленных биосистем. Он</li> </ul>	В медицине используется радиоактивный хром – $Cr-51$ для исследования функции деятельно-

	<p>влияет на обмен углеводов, липидов и нуклеиновых кислот. Улучшая общий обмен веществ, хром замедляет процессы старения организма. При этом хром токсичен. Хром активизирует гормон поджелудочной железы – инсулин.</p>	<p>сти почек. Дихромат калия <math>K_2Cr_2O_7</math> используется для подкрашивания эритроцитов крови в клиническом анализе. Хромат калия <math>K_2CrO_4</math> для диагностических целей при различных заболеваниях крови и желудочно-кишечного тракта.</p>
As (III), As (V)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Мышьяк относят к условно эссенциальным, иммунотоксическим для организма человека элементам.</li> <li>В настоящее время установлено, что в малых дозах мышьяк необходим организму человека: он препятствует потере фосфора. Подобно тому, как витамин D регулирует фосфорно-кальциевый обмен, так мышьяк регулирует обмен фосфорный.</li> <li>Мышьяк влияет на окислительные процессы в митохондриях, участвует в нуклеиновом обмене, т.е. имеет прямое отношение к синтезу белка, и необходим для синтеза гемоглобина, хотя и не входит в его состав.</li> </ul>	<p>As (III) и As (V) – соединения мышьяка входят в состав многих лекарственных препаратов, а оксид мышьяка (III) применяется в зубоветеринарной практике.</p>

### Аналитические реакции IV аналитической группы:

#### ● Реакции катионов алюминия

##### Реакция с щелочью.

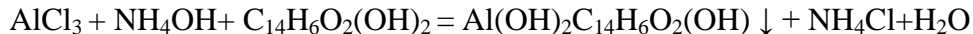


$Al(OH)_3$ - осадок белого цвета

##### Реакция с сухим хлоридом аммония.



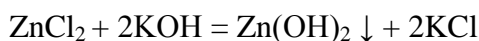
##### Реакция с ализарином - 1,2 - $C_{14}H_6O_2(OH)_2$ .



$Al(OH)_2C_{14}H_6O_2(OH)$  – комплексное соединение ярко-красного цвета.

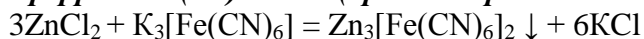
#### ● Реакции катионов цинка

##### Реакция с щелочью.



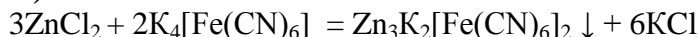
$Zn(OH)_2$ - белый студенистый осадок

##### Реакция с гексацианоферратом (III) калия (красной кровяной солью) $K_3[Fe(CN)_6]$ .



$Zn_3[Fe(CN)_6]_2$  - коричневатый-желтый осадок

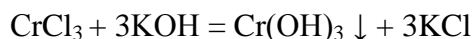
##### Реакция с гексацианоферратом (II) калия (желтой кровяной солью) $K_4[Fe(CN)_6]$ (реакция фармакопейная).



$Zn_3K_2[Fe(CN)_6]_2$ - осадок белого цвета

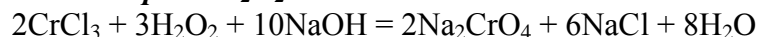
#### ● Реакции катионов хрома

##### Реакция с щелочью.



$Cr(OH)_3$ - серо-зеленый осадок

##### Реакция с пероксидом водорода $H_2O_2$ .



Наблюдают переход окраски из зеленой в желтую.

### Характеристика катионов V аналитической группы:

- К пятой аналитической группе относятся  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$ .
- Ионы  $Mg^{2+}$  и  $Mn^{2+}$  бесцветные ионы, ионы  $Fe^{2+}$  - бледно-зеленые, а  $Fe^{3+}$  - желтые.

- Нитраты, сульфаты и хлориды этих катионов хорошо растворяются в воде. Гидрокси́ды катионов этой группы - слабые трудно растворимые электролиты.
- Групповым реактивом является NaOH.
- Все соли катионов пятой группы подвергаются гидролизу, особенно соли железа (III) и  $V^{3+}$ .
- Ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  легко образуют комплексные соединения.
- Элементы пятой аналитической группы имеют переменную степень окисления (кроме Mg) и поэтому для них характерны окислительно-восстановительные реакции.
- Свежеосажденные сульфиды и гидроксида элементов пятой аналитической группы амфотерны и способны легко переходить в коллоидное состояние.

### Применение в медицине и значение для организма катионов V аналитической группы

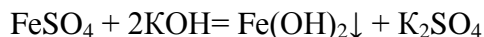
Катион	Биологическая роль	Применение в медицине
$Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Железо, магний и марганец имеют особенно большое значение для жизнедеятельности организма человека и животных. Общее содержание Ферума в организме составляет 4-5 г, причем 60—70 % общей массы этого элемента содержится в гемоглобине эритроцитов и нервных клетках. Гемоглобин входит в состав эритроцитов крови и обеспечивает связывание кислорода из воздуха и перенесения его от легких к тканям всех органов.</li> <li>• Учитывая большое значение ионов Fe(II) и Fe(III) для организма человека, суточная потребность в нем составляет 10-15 мг.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В медицине лекарственные препараты железа (восстановленное железо, лактат железа, глицерофосфат железа, сульфат 2-валентного железа, таблетки Бло, раствор яблочно-кислого железа, ферамид, гемостимулин и др.) используют при лечении заболеваний, сопровождающихся недостатком железа в организме (железодефицитная анемия), а также как общеукрепляющие средства (после перенесённых инфекционных заболеваний и др.).</li> <li>• Изотопы железа применяют как <u>индикаторы</u> при медико-биологических исследованиях и диагностике заболеваний крови.</li> </ul>
$Mg^{2+}$	<p><b>Магний</b> – компонент ферментов, в организме человека содержится в костях, зубах, является регулятором работы нервной системы. Соединения Магния содержатся во внутриклеточных жидкостях, костях скелета и эмали зубов. В зависимости от концентрации в организме Магний может ускорять или тормозить процесс передачи импульсов по нервным волокнам. Он также влияет на дыхательные и другие мозговые центры и действует успокоительно на нервную систему в целом; входит в состав некоторых ферментов из группы трансфераз, влияет на углеводный и фосфорный обмен, способствует выделению желчи, стимулирует перистальтику кишечника.</p> <p>Магния окисл <math>MgO</math> используют в медицине для нейтрализации повышенной кислотности желудочного сока, входит в состав мазей для лечения кожных болезней. Магния сульфат <math>MgSO_4 \cdot 7H_2O</math> применяют как слабительное средство при желудочных заболеваниях.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сульфат магния (английскую соль) применяют в качестве слабительного, желчегонного (введение через дуоденальный зонд) и болеутоляющего средства при спазмах желчного пузыря. При парентеральном применении магния сульфат оказывает успокаивающее действие на ЦНС. При концентрации препарата в крови 9—10% наступает снотворный эффект, при 15—18% мг — наркотическое состояние. Большие концентрации могут вызвать угнетение дыхания.</li> <li>• В медицине карбонат магния, окись магния применяют в качестве средств, нейтрализующих соляную кислоту желудка, а также как легкие слабительные.</li> <li>• Перекись магния назначают в качестве дезинфицирующего средства при диспепсии, брожении в желудке и при поносах.</li> <li>• Аспарагинат, цитрат и другие органические соли магния используют при изготовлении БАДов и лекарственных препаратов с широким спектром лечебно-профилактического действия (хронический стресс, заболевания сердечно-сосудистой системы, мочекаменная болезнь и др.)</li> </ul>
$Mn^{2+}$	<p>Марганец участвует в обмене углеводов. Из солей Mn применяется в медицине <math>KMnO_4</math>. Благодаря противомикробным свойствам, калия перманганат <math>KMnO_4</math> применяют в виде разбавленных растворов как антисептическое средство для промывания ран, полосканий, спринцевания, примочек при язвах, ожогах,</p>	<p>В медицине в качестве антисептического средства широко применяют марганцовокислый калий — в виде водных растворов для полосканий, спринцеваний, смазывания язвенных и ожоговых поверхностей, промываний мочевого пузыря и мочевыводящих путей.</p>

	различных кожных заболеваниях. Внутрь раствор $\text{KMnO}_4$ применяются в случае отравлений для промывания желудка.	В последние годы органические соединения марганца используются в минерально-витаминных комплексах, БАДах, для лечения и профилактики различных заболеваний (напр., в назальных спреях при лечении аллергического ринита). Радиоактивные изотопы марганца применяют в исследовательских целях.
$\text{Bi}^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Висмут влияет на образование в организме человека «пигмента загара» – темно-коричневого пигмента меланина, который дезактивирует свободные радикалы, возникающие после облучения организма ультрафиолетом и ионизирующим излучением, а также в результате некоторых ферментативных процессов и реакций аутоокисления.</li> <li>Висмут относится к категории тяжелых металлов, он является умеренно токсичным элементом. Некоторые источники даже называют висмут «вредным» тяжелым металлом.</li> </ul>	Нитрат гидрокасовисмута $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ назначается в виде порошков при некоторых желудочных заболеваниях как вяжущее антисептическое средство, внешне в мазях при воспалительных процессах кожи.

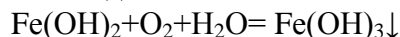
### Аналитические реакции V аналитической группы:

#### ● Реакции катионов железа (II) - $\text{Fe}^{2+}$

##### Реакция с групповым реактивом.

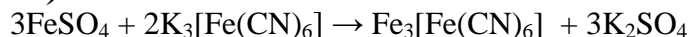


Осадок на воздухе быстро буреет вследствие окисления



$\text{Fe}(\text{OH})_2$  – бледно-зеленый осадок

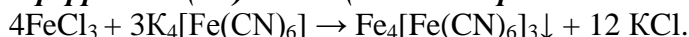
##### Реакция с гексоцианоферратом (III) калия красной кровяной солью $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (реакция фармакопейная)



$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  - темно-синий осадок (турнбулеву ю синь)

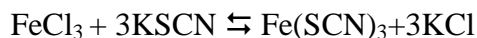
#### ● Реакции катионов железа (III) – $\text{Fe}^{3+}$

##### Реакция с гексацианоферратом (III) калия (желтой кровяной солью) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$



$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ - осадок интенсивного синего цвета – берлинская лазурь

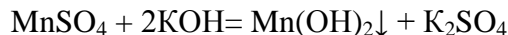
##### Реакция с роданидом калия.



$\text{Fe}(\text{SCN})_3$  - комплексное соединение интенсивного кроваво-красного цвета.

#### ● Реакции катионов марганца (II)

##### Реакция с групповым реактивом.



$\text{Mn}(\text{OH})_2$  - осадок белого цвета

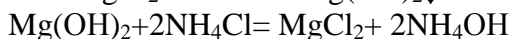
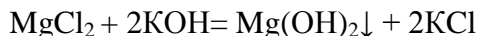
##### Реакция с перексидом водорода $\text{H}_2\text{O}_2$ .



$\text{MnO}(\text{OH})_2$ - темно-бурое соединение

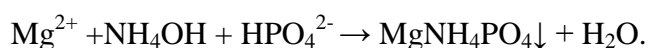
#### ● Реакции катионов магния (II)

##### Реакция с групповым реактивом.



$\text{Mg}(\text{OH})_2$ - белый студенистый осадок

##### Реакция с гидрофосфатом натрия $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . (реакция фармакопейная)



$\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ - белый мелкокристаллический осадок

**Характеристика катионов VI аналитической группы:**

- К шестой аналитической группе относятся
- Растворы солей меди (II) окрашены в голубой цвет, кобальта (II) - в розовый, никеля – в зеленый.
- Хлориды, сульфаты и нитраты этих катионов хорошо растворимы в воде.
- Гидроксиды катионов этой группы - слабые трудно растворимые электролиты. Гидроксид  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  неустойчив и при нагревании разлагается на соответствующий оксид и воду.
- Для катионов шестой группы характерны реакции комплексообразования .
- Групповым реактивом является раствор аммиака. Растворы аммиака осаждают Co, Ni, Cd, Cu в виде гидроксидов.
- Медь, ртуть и кобальт имеют переменную степень окисления, поэтому для них характерны окислительно-восстановительные реакции.

**Применение в медицине и значение для организма катионов VI аналитической группы**

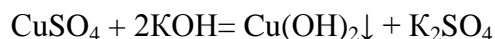
Катион	Биологическая роль	Применение в медицине
$\text{Co}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В организме человека содержится очень мало кобальта (всего 1,2 мг). Как незаменимый микроэлемент (суточная потребность 300 мкг) он входит в состав металлопротеинов, которые находятся в тканях внутренних органов: печени, почек, поджелудочной железы, а также в эритроцитах крови.</li> <li>• Кобальт принимает участие в синтезе гормонов щитовидной железы - тироксина и триидотиронина, активирует такие ферменты, как карбоангидраза и карбоксипептидаза.</li> <li>• Выявлено позитивное влияние ионов <math>\text{Co}^{2+}</math> на обмен витаминов, особенно аскорбиновой кислоты, а также на белковый, углеводный, липидный и минеральный обмены и синтез витамина PP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кобальт применяется в виде комплексных соединений препаратов «Коамид» и «Цинкобаламин» (<math>\text{B}_{12}</math>) назначают для заболеваний системы крови – анемий, улучшения синтеза гемоглобина, усвоения препаратов железа. Этот витамин применяют также при многих заболеваниях нервной системы, кожных болезнях и ряде других патологических процессов.</li> <li>• Хлористый кобальт в виде 20% раствора используется при лечении гипертонической болезни.</li> <li>• Радиоактивные изотопы кобальта применяются в радиоизотопной диагностике и для лучевой терапии (<math>\text{Co-60}</math>).</li> </ul>
$\text{Ni}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Считается, что биологическая роль никеля заключается в участии в структурной организации и функционировании основных клеточных компонентов – ДНК, РНК и белка.</li> <li>• Никель играет определенную роль и в гормональной регуляции организма. Никель угнетает действие адреналина, снижает артериальное давление, оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применяется при изготовлении брекет-систем, протезировании.</li> </ul>
$\text{Cd}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кадмий относится к токсичным (иммуно-токсическим) ультрамикроэлементам, являясь одним из основных поллютантов окружающей среды. Его отрицательное действие на организм человека проявляется уже при очень низких концентрациях (3–300 мг в сутки). А при дозе 1–9 г возможны случаи с летальным исходом.</li> <li>• Предполагается, что кадмий влияет на углеводный обмен, активирует ряд ферментов, играет роль в синтезе в печени гиппуровой кислоты, участвует в обмене в организме цинка, меди, железа и кальция.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кадмий используется в гомеопатической медицине.</li> <li>• В последние годы кадмий стал применяться при создании новых противоопухолевых нано-медикаментов.</li> </ul>
$\text{Cu}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Известно около 30 разных белков и ферментов, в составе которых выявлены ионы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сульфат меди <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> обладает антисептическим вяжущим действием. Приме-</li> </ul>

	<p><math>\text{Cu}^{2+}</math>. Ионы меди, которые входят в состав ферментов, принимают участие в процессах дыхания тканей, роста и кроветворения, влияют на синтез в организме гемоглобина, а также усиливают действие гормонов гипофиза и инсулина, влияя таким образом на обмен сахаров и жиров.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Медь необходима для нормальной жизнедеятельности растений и животных, так как входит в состав ферментов, влияет на белковый и углеводный обмен.</li> </ul>	<p>няется наружно в виде ратсовров, палочек (при трахоме). В малых дозах раствор применяется для лечения анемии.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\text{Cu}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> цитрат меди назначают в виде мазей при глазных заболеваниях.</li> <li>Медьсодержащие препараты и БАДП используются также в лечении и профилактике заболеваний опорно-двигательного аппарата, гипотиреоза. Широкое распространение получило использование медной внутриматочной спирали в качестве средства контрацепции.</li> </ul>
$\text{Hg}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Содержание ртути в организмах составляет около 10-6%. В среднем в организм человека с пищей ежедневно поступает 0,02-0,05 мг ртути.</li> <li>Ионы ртути и её соединения, связываясь с сульфгидрильными группами ферментов, могут инактивировать их.</li> <li>Попадая в организм, ртуть влияет на поглощение и обмен микроэлементов - Си, Zn, Cd, Se.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\text{HgO}</math> является антисептическим веществом и входит в состав мазей для лечения кожных и глазных болезней.</li> <li><math>\text{HgCl}_2</math> (сулема) применяют в растворе 1:1000 как дезинфицирующее средство для дезинфекции белья, одежды, стен, лечения кожных заболеваний.</li> <li><math>\text{HgI}_2</math> используют в виде микстур для лечения некоторых венерических заболеваний, входит в состав мазей для лечения кожных заболеваний.</li> <li><math>\text{Hg}(\text{CN})_2 \cdot \text{HgO}</math> – оксицианид ртути используется для лечения глазных и урологических заболеваний.</li> </ul>

#### Аналитические реакции VI аналитической группы:

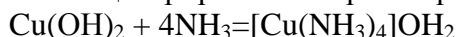
##### ● Реакции катионов меди (II)

###### *Реакция с щелочью .*

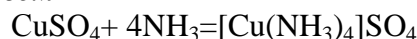


$\text{Cu}(\text{OH})_2$  – голубой осадок

Осадок растворим при действии концентрированного раствора аммиака:



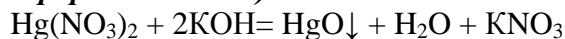
###### *Реакция с групповым реактивом*



$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  - комплексное соединение синего цвета:

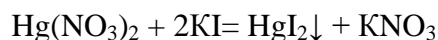
##### ● Реакции катионов ртути (II)

###### *Реакция с щелочью (реакция фармакопейная).*



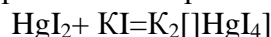
$\text{HgO}$  – осадок желтого цвета

###### *Реакция с иодидом калия.*



$\text{HgI}_2$ - осадок красного цвета.

Осадок легко растворим в избытке реактива с образованием бесцветной комплексной соли:



## Практическая часть

### Тема 1. Качественный анализ. Качественные реакции на катионы I группы.

Провести качественные реакции на определение катионов I -ой аналитической группы:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_3^+$ . Результаты анализа записать в таблицу:

Катион	Реактив	Выполнение реакции	Эффект реакции	Уравнение реакции	Примечание
$K^+$	Пирохимическая реакция	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Винная кислота	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Гексанитрокобальтат (III) натрия	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$Na^+$	Пирохимическая реакция	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$NH_4$	Раствор щелочи	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Реактив Нesslerа	Нарисовать схему	Нарисовать схему		

### Тема 2. Качественные реакции на катионы II группы. Анализ смеси катионов II группы.

Провести качественные реакции на определение катионов II -ой аналитической группы:  $Ag^+$ ,  $Hg_2^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ . Результаты анализа записать в таблицу:

Катион	Реактив	Выполнение реакции	Эффект реакции	Уравнение реакции	Примечание
$Ag^+$	HCl	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	KI	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$K_2CrO_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$Hg_2^{2+}$	HCl	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	KI	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$K_2CrO_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$Pb^{2+}$	HCl	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	KI	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$K_2CrO_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		

### Анализ смеси катионов второй группы

#### 1. Осаждение катионов второй группы

К 2 мл анализируемого раствора прибавляют по каплям раствор HCl (1:3) до прекращения выделения осадка и 2 капли избытка; после прибавления каждой порции кислоты раствор тщательно перемешивают. Дают осадку отстояться и испытывают раствор на полноту осаждения.

Осадок отделяют от раствора центрифугированием. Центрифугат отбрасывают. В осадке содержатся хлориды серебра, свинца и ртути

#### 1. Исследование осадка

**Испытание на присутствие ионов свинца.** К осадку хлоридов прибавляют 1 мл кипящей воды, смесь растирают стеклянной палочкой и дают отстояться на кипящей бане. При этом хлорид свинца (II) переходит в раствор. Отбирают по несколько капель раствора в чистые пробирки. В одну пробирку добавляют 2 капли раствора KI, в другую 2 капли



раствора  $K_2CrO_4$ . Выпадение осадка в обеих пробирках указывает на присутствие ионов свинца. Если  $Pb^{2+}$  обнаружен, то необходимо его удалить из осадка. Для этого к осадку добавляют 1,5-2 мл горячей воды, перемешивают и нагревают на кипящей бане в течение 2 минут. Горячий раствор отбирают. Эту операцию повторяют до тех пор, пока горячий раствор не перестанет давать положительную реакцию на ионы свинца с раствором  $K_2CrO_4$ .

**Испытание на присутствие ионов ртути (I).** К осадку (после обработки горячей водой) добавляют около 1 мл концентрированного раствора аммиака и хорошо перемешивают. При этом хлорид серебра в виде комплексной соли  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  переходит в раствор. Быстрое почернение осадка при обработке его раствором аммиака указывает на присутствие ионов ртути (I).

Осадок отделяют центрифугированием и переносят прозрачный раствор в другую пробирку.

**Испытание на присутствие ионов серебра.** В пробирку помещают 3 капли центрифугата после отделения ртути, прибавляют 4-5 капель концентрированной азотной кислоты и перемешивают. Выпадение белого творожистого осадка  $AgCl$  указывает на наличие ионов серебра.

### Тема 3. Качественные реакции на катионы III-IV групп. Анализ смеси катионов III группы.

Провести качественные реакции на определение катионов III-IV аналитических групп:  $Ba^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ . Результаты анализа записать в таблицу:

Катион	Реактив	Выполнение реакции	Эффект реакции	Уравнение реакции	Примечание
$Ba^{2+}$	Пирохимическая реакция	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$H_2SO_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$K_2CrO_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$Ca^{2+}$	Микрокристаллографическая реакция $H_2SO_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Оксалат аммония $(NH_4)_2C_2O_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$Al^{3+}$	$NaOH$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Ализарин 1,2 - диоксидантрихион	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$Zn^{2+}$	$NaOH$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Желтая кровяная соль $K_4[Fe(CN)_6]$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$Cr^{3+}$	$NaOH$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$H_2O_2$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		

#### Анализ смеси катионов третьей группы

##### 2. Испытание на присутствие катионов $Ba^{2+}$

Первое испытание проводят на присутствие катионов  $Ba^{2+}$ , так как эти ионы мешают открытию кальция.

Для этого пять капель испытуемого раствора помещают в пробирку и нагревают на кипящей водяной бане. Прибавляют две капли раствора хромата калия. Выпадение желтого осадка указывает на присутствие ионов  $Ba^{2+}$ .

В случае выпадения осадка добавляют по каплям раствор хромата до тех пор, пока раствор над осадком не окрасится в ярко желтый цвет. Нагревают в течение 2-3 минут на водяной бане и центрифугируют. Прозрачный раствор отбирают и определяют в нем ионы кальция.

### 3. Испытание на присутствие катионов $\text{Ca}^{2+}$

К 3 каплям центрифугата, полученного после отделения бария, добавляют 2-3 капли оксалата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Если присутствуют ионы  $\text{Ca}^{2+}$ , то белый осадок оксалата.

**Тема 4. Качественные реакции на катионы V и VI групп. Анализ смеси катионов V аналитической группы.** Провести качественные реакции на определение катионов V-VI аналитических групп:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ . Результаты анализа записать в таблицу:

Катион	Реактив	Выполнение реакции	Эффект реакции	Уравнение реакции	Примечание
$\text{Fe}^{2+}$	NaOH	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Красная кровяная соль $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$\text{Mn}^{2+}$	NaOH	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$\text{H}_2\text{O}_2$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$\text{Fe}^{3+}$	Желтая кровяная соль $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	NaOH	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	KSCN	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$\text{Mg}^{2+}$	NaOH	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
$\text{Cu}^{2+}$	NaOH	Нарисовать схему	Нарисовать схему		
	Водный раствор аммиака	Нарисовать схему	Нарисовать схему		

### Анализ смеси катионов пятой группы

#### 1. Предварительные испытания

Так как открытию катионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  не мешают ни один из катионов пятой группы, испытание на присутствие этих ионов проводят из всей смеси до проведения разделения.

*Испытание на присутствие железа (II).*

В пробирку помещают 2 капли испытуемого раствора и добавляют одну каплю красной кровяной соли  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Выпадение осадка темно-синего цвета указывает на присутствие иона железа (II).

*Испытание на присутствие железа (III).*

В пробирку помещают 2 капли испытуемого раствора и добавляют одну каплю желтой кровяной соли  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Выпадение осадка темно-синего цвета указывает на присутствие иона железа (III).

*Проверочное испытание*

В пробирку помещают 2 капли испытуемого раствора и добавляют 2 капли роданида калия. Появление красного окрашивания поддерживает присутствие иона железа (III).

## **2. Осаждение катионов пятой группы**

20 капель испытуемого раствора помещают в пробирку, добавляют 10% раствор NaOH до щелочной реакции и еще 5 капель избытка, 5-6 капель пероксида водорода, перемешивают и нагревают на водяной бане до прекращения выделения газа. Центрифугируют и отделяют осадок от раствора. Центрифугу отбрасывают

## **Тема 5. Анализ смеси катионов I – VI аналитических групп.**

### **Анализ смеси катионов I – VI аналитических групп.**

#### 1. Определение группы катиона

Проводят пробы:

1. К 2-3 каплям испытуемого раствора добавляют 3-4 капли хлорододородной кислоты HCl. Выпадение осадка указывает на то, что катион относится ко второй группе.

2. К 2-3 каплям испытуемого раствора добавляют 5 капель этилового спирта и 3 капли 2N серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Выпадение осадка указывает на то, что катион относится к третьей группе.

3. К 2-3 каплям испытуемого раствора добавляют 2 капли раствора NaOH. В случае образования осадка добавляют еще 3-4 капли, перемешивают и наблюдают, не растворился ли осадок. Если осадок растворился, то катион относится к четвертой группе.

Если осадок в избытке щелочи не растворился, проводят дополнительную пробу: к 2 каплям испытуемого раствора добавляют 3-4 капли концентрированного раствора аммиака.

Если выпавший вначале осадок сразу же растворился, то катион относится к шестой группе. Если осадок не растворился к пятой группе.

Если ни с одним групповым реактивом испытуемый раствор не дает осадка, то катион принадлежит к первой группе.

#### 2. Определение катиона

Определив группу катиона, определяют какой именно катион входит в состав соли. Присутствие того или иного катиона проверяют наиболее характерной для него реакцией.

Во избежание ошибки необходимо помнить о последовательности определения катионов, если определяемый катион относится к первой или третьей группам. При несоблюдении последовательности открытия легко ошибиться.

Для открытия каждого катиона применяют наиболее характерную реакцию. Необходимо по возможности делать проверку с другими реактивами. Производить пробы на другие катионы не нужно, так как индивидуальное вещество содержит один катион.

**Проверочный материал на тему:  
«Качественные анализ катионов I-VI аналитических групп»**

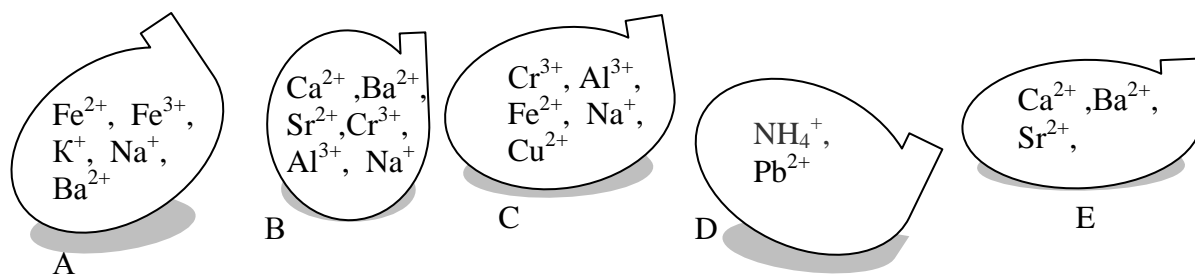
**1. Найдите соответствие и заполните недостающие данные**

Группа катионов	Катионы	Групповой реагент
I	$\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$	
II	$\text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}, \text{Ag}^+$	
III		$\text{H}_2\text{SO}_4$
IV		Избыток конц. NaOH
V	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Bi}^{3+}$	
VI	$\text{Co}^{2+}$ .....	Водный раствор аммиака

Ответ

- а) 1-Г, 2-А, 3-Б, 4-В  
 б) 1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б  
 в) 1-А, 2-В, 3-Г, 4-Б  
 г) 1-Г, 2-В, 3-Б, 4-А

**2. Выбери лабораторную посуду, где находятся катионы III аналитической группы**



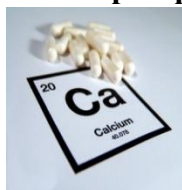
**3. При определении катиона с помощью пирохимической реакции лаборант отметил наблюдение, что пламя окрасилось в желтый цвет. Какой катион был открыт лаборантом?**

- а)  $\text{Pb}^{2+}$                       б)  $\text{Zn}^{2+}$                       в)  $\text{Na}^+$                       г)  $\text{Cu}^{2+}$ .

**4. При взаимодействии катиона  $\text{K}^+$  с винной кислотой наблюдается:**

- а) образование желтого осадка  
 б) образование комплексного соединения красного цвета  
 в) образование белого осадка  
 г) обильное выделение аммиака.

**5. Выбери правильное утверждение:**



- а) это катион, который при реакции с серной кислотой образуют игольчатые кристаллы  
 б) это катион первой аналитической группы  
 в) это катион, который при взаимодействии с реактивом Несслера образует красно-бурый осадок  
 г) это анион второй аналитической группы.

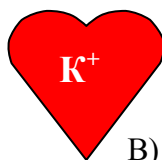
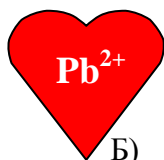
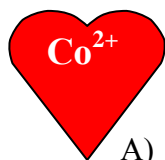
**6. Большая часть этого катиона содержится в гемоглобине эритроцитов:**

- а) Mg  
 б) Mn  
 в) Fe  
 г) Zn.

**7. В состав зубной ткани, костей, мышц входит катион:**

- а)  $\text{Zn}^{2+}$   
 б)  $\text{Pb}^{2+}$   
 в)  $\text{Cu}^{2+}$   
 г)  $\text{Ca}^{2+}$ .

8. Для нормальной работы сердца необходим катион:



9. К катионам III аналитической группы относятся:

- а)  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ .
- б)  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$
- в)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$
- г)  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$

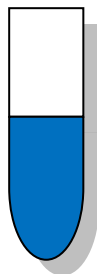
10. В аптеке покупатель купил протаргол, зная

- а) слабительным действием
- б) успокаивающим действием
- в) спазмолитическим действием
- г) вяжущим антисептическим действием.

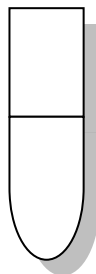
11. При взаимодействии катион  $\text{Ca}^{2+}$  с оксалатом аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  образуется осадок:



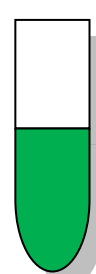
а) красного цвета



б) синего цвета



в) белого цвета



г) зеленого цвета

12. Фиолетовый цвет приобретает пламя при пирохимической реакции с катионом:

- а)  $\text{Na}^+$
- б)  $\text{Cu}^{2+}$
- в)  $\text{K}^+$
- г)  $\text{Pb}^{2+}$

13. Групповой реактив IV группы катионов:

- а) серная кислота
- б) раствор аммиака
- в) хлороводородная кислота
- г) гидроксид натрия

14. Растворы солей меди (II) окрашены в

- а) зеленый цвет
- б) коричневый цвет
- в) медный цвет
- г) голубой цвет

15. Реактив на катион  $\text{K}^+$ :

- а) оксалат аммония
- б) щавелевая кислота
- в) гидрофосфат натрия
- г) гексанитро-(III)- кобальтат натрия.

16. Катион  $\text{Zn}^{2+}$  относится к

I аналитической  
группе катионов

а)

II аналитической  
группе катионов

б)

III аналитической  
группе катионов

в)

IV аналитической  
группе катионов

г)

17. При взаимодействии катиона  $Al^{3+}$  с ализарином образуется комплексное соединение:

- а) ярко-красного цвета
- б) темно-коричневого цвета
- в) желтого цвета
- г) зеленого цвета

18. Микрокристаллоскопическая реакция протекает при взаимодействии  $CaCl_2$  с:

- а)  $NaOH$
- б)  $NH_4OH$
- в)  $H_2SO_4$
- г) реактивом Несслера.

19. При взаимодействии катиона  $Mg^{2+}$  с щелочью образуется осадок:

- а) белого цвета
- б) синего цвета
- в) ярко-красного цвета
- г) зеленого цвета.

20. Желтое окрашивание имеет катион:



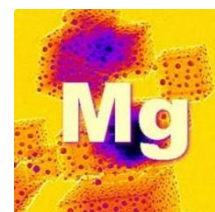
а)



б)



в)



г)

21. Реакция с красной кровяной солью – гексацианоферратом (III) калия с образованием осадка синего цвета используется для обнаружения ионов:

- а)  $Cu^{2+}$
- б)  $Na^+$
- в)  $Fe^{2+}$
- г)  $Co^{2+}$

22. Хлороводородная кислота является групповым реактивом для катионов:

- а) V аналитической группы катионов
- б) II аналитической группы катионов
- в) III аналитической группы катионов
- г) VI аналитической группы катионов.

23. При взаимодействии катиона  $NH_4^+$  с щелочью выделяется аммиак, который окрашивает лакмусовую бумажку в:

- а) красный цвет
- б) желтый цвет
- в) синий цвет
- г) красно-кирпичный цвет.

24. При повышенной кислотности желудочного сока применяют:

- а)  $HgCl_2$
- б)  $Hg(CN)_2 \cdot H_2O$
- в)  $CuSO_4 \cdot H_2O$
- г)  $NaHCO_3$

25. К катионам V аналитической группы относятся:

- а)  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$
- б)  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$
- в)  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$
- г)  $Cr^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ .

26. Катион  $Ca^{2+}$  можно открыть с помощью:

- а) оксалата аммония
- б) щавелевой кислоты

- в) гидрофосфата натрия
- г) гексанитро-(III)- кобальтата натрия.

27. При аналитической реакции с применением реактива гексацианоферрата (III) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$  – желтой кровавой соли был открыт катион  $Zn^{2+}$ . Какой аналитический эффект при этом наблюдался:

- а) выделение белого осадка
- б) выделение желтого осадка
- в) выделение темно-синего осадка
- г) выделение углекислого газа.

28. Для стерилизации воды и подавления развития бактерий используется:

- а)  $Ag^+$ ,
- б)  $Pb^{2+}$
- в)  $Zn^{2+}$
- г)  $Cu^{2+}$ .

29. Растворы солей кобальта (II) окрашены в

- а) зеленый цвет
- б) коричневый цвет
- в) розовый цвет
- г) голубой цвет

30. Для катионов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$  групповым реактивом является:



а) Хлороводородная кислота



б) Нет группового реактива.



в) Серная кислота



г) Водный раствор аммиака

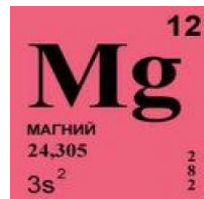
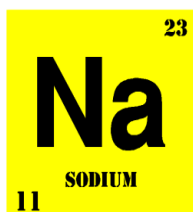
31. Реакция с реактивом Несслера с образованием осадка красно-бурого цвета используется для обнаружения ионов:

- а)  $K^+$
- б)  $NH_4^+$
- в)  $Fe^{2+}$
- г)  $Co^{2+}$

32. Оксид этого катиона четвертой аналитической группы применяется в зубо-врачебной практике:

- а) мышьяк (III)  $As^{3+}$
- б) ртуть (I)  $Hg_2^{2+}$
- в) марганец (II)  $Mn^{2+}$
- г) алюминий (III)  $Al^{3+}$

33. Реакция с гексанитрокобальтатом (III) натрия  $Na_3[Co(NO_2)_6]$  с образованием осадка желтого цвета используется для обнаружения ионов:



а)

б)

в)

г)

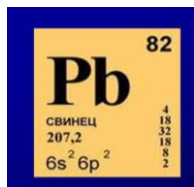
34. Серная кислота является групповым реактивом для катионов:

- а) V аналитической группы катионов
- б) II аналитической группы катионов
- в) III аналитической группы катионов
- г) VI аналитической группы катионов.

35. Сульфат этого катиона применяют в хирургии для наложения повязок:

- а)  $\text{NH}_4^+$
- б)  $\text{Ca}^{2+}$
- в)  $\text{Mg}^{2+}$
- г)  $\text{Zn}^{2+}$ .

36. Выбери правильное утверждение:



- а) Это катион I аналитической группе катионов
- б) Это катион II аналитической группе катионов
- в) Это катион III аналитической группе катионов
- г) Это катион VI аналитической группе катионов

37. Установите соответствие:

	Аналитическая группа катионов	Катионы
1.	III	A) $\text{Ca}^{2+}, \text{Ba}^{2+}, \text{Sr}^{2+}$
2.	IV	Б) $\text{Hg}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$
3.	I	В) $\text{Cr}^{3+}, \text{Al}^{3+}, \text{Zn}^{2+}$
4.	VI	Г) $\text{K}^+, \text{Na}^+, \text{NH}_4^+$

Ответ:

- а) 1-А, 3-В, 2-Б, 4-Г
- б) 1-В, 3-Г, 2-А, 4-В
- в) 1-Б, 3-А, 2-В, 4-Г
- г) 1-А, 3-Г, 2-В, 4-Б

38. Соединения этого катиона, относящегося к пятой аналитической группе, применяются как желудочные средства:



- а)  $\text{Cu}^{2+}$
- б)  $\text{Mg}^{2+}$
- в)  $\text{Fe}^{2+}$
- г)  $\text{Fe}^{3+}$

39. Найди соответствие:

	Открываемый ион	Реактив
1.	$\text{NH}_4^+$	A) Оксалат аммония
2.	$\text{K}^+$	Б) Желтая кровяная соль
3.	$\text{Fe}^{3+}$	В) Реактив Несслера
4.	$\text{Ca}^{2+}$	Г) Гексанитрокобальтат (III) натрия

Ответ:

- а) 1-А, 3-В, 2-Б, 4-Г
- б) 1-В, 3-Г, 2-А, 4-В
- в) 1-В, 3-Б, 2-Г, 4-А
- г) 1-А, 3-Г, 2-В, 4-Б

40. Входит в состав физиологических растворов и кровозаменителей:

- а)  $\text{NaCl}$
- б)  $\text{BaSO}_4$
- в)  $\text{AgNO}_3$
- г)  $\text{HgCl}_2$ .

41. При взаимодействии катиона  $\text{Mn}^{2+}$  с перекисью водорода в щелочной среде выпадает осадок:

- а) темно-бурого цвета
- б) красного цвета
- в) красно-кирпичного цвета

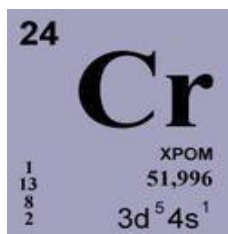


г) белого цвета.

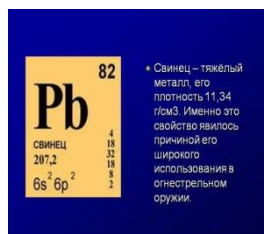
42. Соединение этого катиона применяется при выведении больного из состояния обморока:

- а)  $\text{Al}^{3+}$
- б)  $\text{NH}_4^+$
- в)  $\text{Ca}^{2+}$
- г)  $\text{Cu}^{2+}$ .

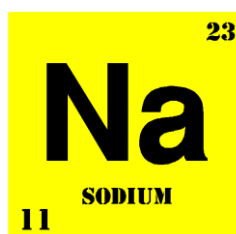
43. Гипс – это сульфат катиона:



а)



б)



в)



г).

44. Реактив на катион  $\text{Fe}^{2+}$ :

- а) желтая кровяная соль
- б) гидрофосфат натрия
- в) красная кровяная соль
- г) гексанитро-(III)- кобальтат натрия.

45. При пирохимической реакции катион  $\text{K}^+$  окрашивает пламя в:

- а) белый цвет
- б) фиолетовый цвет
- в) зеленый цвет
- г) желтый цвет .

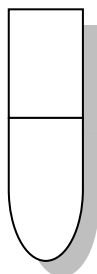
46. Катион IV аналитической группы, оксид которого входит в состав присыпок, мазей, используемых для лечения кожных заболеваний

- а)  $\text{Zn}^{2+}$
- б)  $\text{Pb}^{2+}$
- в)  $\text{Cu}^{2+}$
- г)  $\text{Cr}^{3+}$ .

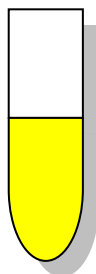
47. Катион  $\text{Al}^{3+}$  относится к

- а) I аналитической группе катионов
- б) II аналитической группе катионов
- в) III аналитической группе катионов
- г) IV аналитической группе катионов

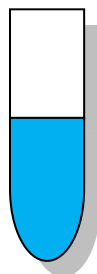
48. При взаимодействии катиона  $\text{Ag}^+$  с хлороводородной кислотой выпадает осадок:



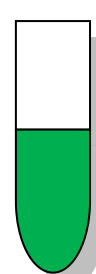
а) белого цвета



б) желтого цвета



в) голубого цвета



г) зеленого цвета

49. Гидроксид этого катиона, обладая адсорбирующими свойствами, применяется как внутренне средство при отравлениях:

- а)  $\text{Na}^+$
- б)  $\text{Al}^{3+}$
- в)  $\text{Mn}^{2+}$
- г)  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

**50. При взаимодействии катиона  $Mg^{2+}$  с гидрофосфатом натрия  $Na_2HPO_4$  выпадает осадок:**

- а) темно-бурого цвета
- б) белого цвета
- в) желтого цвета
- г) красного цвета.

**51. Красно-бурый осадок выпадает при взаимодействии соли ртути (I)  $Hg_2^{2+}$  с:**

- а) реактивом Несслера
- б) хроматом калия  $K_2CrO_4$
- в) серной кислотой
- г) иодидом калия KI.

**52. В ходе аналитической реакции катион  $Fe^{3+}$  образует с роданидом калия комплексное соединение:**

- а) желтого цвета
- б) белого цвета
- в) желто-бурого цвета
- г) кроваво-красного цвета.

**53. При взаимодействии катиона  $Cu^{2+}$  с групповым реактивом наблюдается:**

- а) образование белого осадка
- б) образование синего комплексного соединения
- в) активное выделение аммиака
- г) помутнение раствора.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). - М.: Высшая школа, 2001.
2. Полеев М.Э, Душечкина И.Н. Аналитическая химия. - М.: Медицина, 1994.
3. Саенко О.Е. Аналитическая химия- Изд. 2-е, доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011.
4. Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю, Аналитическая химия. Практикум. - М.: ГЭОТАР- Медицина, 2007.
5. Практикум по аналитической химии. / Под ред. Пономарёва В.Д., Ивановой Л.И. - М.: Высшая школа, 1998.
6. Журнал аналитической химии. Ежемесячное издание Российской Академии наук.
7. Аналитическая химия. / Под ред. Ищенко А.А. - М.: Издательский центр «Академия», 1998.