

## **Предисловие**

Одним из наиболее эффективных путей совершенствования процесса обучения в высшей школе является реализация дидактического принципа сознательности и активности обучаемых при руководящей роли преподавателя.

В пособии представлены план изучения темы, вопросы для проработки темы, упражнения и задачи, примеры решения задач, карты-инструкции к лабораторным работам, а также вопросы для самоконтроля. Это позволяет в условиях дефицита времени, отведенного на изучение дисциплины, успешно управлять развитием познавательной деятельности студентов.

Предлагаемые экспериментальные задания *исследовательского характера* позволяют студенту работать в индивидуальном темпе, вырабатывать экспериментальные умения и навыки, способствуют развитию самостоятельности при проведении исследования, формируют опыт профессиональной деятельности.

## **ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ОСНОВА ДЕЙСТВИЙ (ООД)**

При подготовке к лабораторной работе студент обязан:

- изучить рекомендованную литературу и методику эксперимента (аналитические реакции ионов и систематический ход анализа их смесей);
  - осуществить самоконтроль подготовки к занятиям по вопросам для проработки темы (письменно), указанным в данном пособии;
  - освоить основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории и выполнения каждого конкретного задания;
  - подготовить лабораторный журнал, в котором указывается: дата, тема, частные реакции катионов (анионов) аналитической группы.
- **К лабораторной работе в химической аналитической лаборатории допускаются студенты, подготовленные к ее выполнению.**
- **Записи в отдельных листах не допускается.**

В журнале записывают схему проведения анализа, результаты работы и уравнения химических реакций,

сопровождающих проделанные опыты, результаты индивидуальных заданий (граф-схема анализа, наблюдаемые признаки реакций, уравнения реакций идентификации ионов).

В конце занятия в лабораторном журнале студента преподаватель выставляет соответствующий балл (согласно разработанным критериям балльно-рейтинговой системы), дату и роспись.

---

**Баллы:** \_\_\_\_\_

**Дата:** \_\_\_\_\_ *Подпись преподавателя*

## *Лабораторная работа №12*

# **АНАЛИЗ СМЕСИ АНИОНОВ I-III АНАЛИТИЧЕСКИХ ГРУПП**

**Актуальность темы.** Анионы являются составными частями лекарственных препаратов, при этом последние представляют собой смесь нескольких веществ. Поэтому задачи идентификации анионов I-III аналитических групп при их совместном присутствии является актуальной для фармацевтов.

**Цель.** Знать ход анализа и приобрести навыки проведения анализа смеси анионов I-III аналитических групп дробным и систематическим методами для качественного химического контроля лекарственных средств.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.**

Для анализа берут около 30 капель (1,5 мл) испытуемого раствора (в котором присутствуют только соли щелочных металлов). Остальную часть раствора сохраняют до окончания исследования и сдачи результатов работы.

## **Предварительные испытания**

**Проба на анионы I аналитической группы.** К 4-5 каплям нейтрального или слабощелочного раствора (рН 7-9) прибавляют 4-5 капель раствора хлорида бария. Образование осадка указывает на присутствие анионов I аналитической группы. Затем проводят частные реакции на каждый анион I группы.

**Проба на анионы II аналитической группы.** К 4-5 каплям исследуемого раствора прибавляют 3-4 капли азотной кислоты и 4-5 капель раствора нитрата серебра. Выпадение осадка указывает на присутствие анионов II аналитической группы. В отдельной порции раствора открывают анионы II группы.

**Испытание реакции раствора на универсальную индикаторную бумагу.** Если реакция показала кислую среду  $\text{pH} < 2$ , то в растворе не могут присутствовать анионы  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ .

**Проба на анионы-окислители.** К 5-6 каплям исследуемого раствора добавляют 3-4 капли 2 н. раствора серной кислоты, 2-3 капли раствора иодида калия  $\text{KI}$  и несколько капель крахмального клейстера. При наличии аниона-окислителя  $\text{NO}_2^-$  раствор окрашивается в синий цвет.

**Испытание на анионы-восстановители.** К 5-6 каплям исследуемого раствора прибавляют 2 капли 1 н. раствора серной кислоты и 2-3 капли разбавленного раствора перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ . Если при этом перманганат калия обесцвечивается, то в растворе могут присутствовать анионы-восстановители  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ , возможно, и  $\text{Cl}^-$ .

**Проба на выделение газов.** К 3-4 каплям исследуемого раствора приливают 3 капли 4 н. раствора серной кислоты и слегка встряхивают пробирку. Если выделение газа незаметно, то слегка нагревают раствор. Выделение пузырьков газа указывает на возможное присутствие анионов  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ . По свойствам газов  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NO}_2$  (запах, цвет) установите их возможный состав.

На основании предварительных испытаний сделайте вывод о наличии конкретных анионов в растворе. После этого приступают к их обнаружению.

### **Обнаружение отдельных анионов.**

**Сульфат  $\text{SO}_4^{2-}$**  открывают дробным путем из отдельной пробы исследуемого раствора действием хлорида бария  $\text{BaCl}_2$  в подкисленной (азотной или хлороводородной кислотой) среде.

**Сульфит**  $\text{SO}_3^{2-}$  открывают из отдельной порции исследуемого раствора разложением серной кислотой (при нагревании). Выделяющийся оксид серы(IV) пропускают через раствор перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ . Если в растворе присутствуют анионы  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{S}^{2-}$ , которые мешают открытию сульфита  $\text{SO}_3^{2-}$ , то к 4 каплям исследуемого раствора прибавляют 4 капли раствора хлорида бария. Полученный осадок отделяют центрифугированием, промывают его водой и обрабатывают 2-3 каплями 2 н. соляной кислоты. Выделяющийся газ исследуют на оксид серы(IV).

**Карбонат**  $\text{CO}_3^{2-}$  открывают из отдельной порции раствора частной реакцией. Если в растворе присутствует  $\text{SO}_3^{2-}$ , то его предварительно окисляют в  $\text{SO}_4^{2-}$ , так как он мешает обнаружению карбоната. Для этого к исследуемому раствору добавляют 10%-ный раствор пероксида водорода и нагревают на водяной бане. После этого испытывают раствор на карбонат  $\text{CO}_3^{2-}$ .

**Силикат**  $\text{SiO}_3^{2-}$  обнаруживают из отдельной пробы исследуемого раствора добавлением к нему хлорида аммония или хлороводородной кислоты.

**Фосфат**  $\text{PO}_4^{3-}$  открывают из отдельной пробы исследуемого раствора магнезиальной смесью или

молибденовой жидкостью. Если в растворе присутствуют анионы II аналитической группы и ион  $\text{SiO}_3^{2-}$ , то к 5-6 каплям анализируемого раствора приливают 5-6 капель раствора хлорида бария, отделяют осадок, промывают водой и растворяют в 2 н. соляной кислоты. Полученный солянокислый раствор нейтрализуют аммиаком до pH 7-8, добавляют несколько кристаллов хлорида аммония, слегка нагревают. Если появляется осадок поликремниевой кислоты, то его отделяют, а фосфат  $\text{PO}_4^{3-}$  открывают магнезиальной смесью или молибденовой жидкостью.

**Сульфид  $\text{S}^{2-}$**  открывают из отдельной пробы ацетатом свинца или окислением его до свободной серы. Сульфид  $\text{S}^{2-}$  мешает открытию хлорида, бромида и иодида. Поэтому сульфид удаляют: к 5-6 каплям нейтрального или слабощелочного исследуемого раствора (pH 7-9) добавляют раствор  $\text{ZnSO}_4$  и нагревают. Образовавшийся сульфид цинка  $\text{ZnS}$  отделяют центрифугированием и в центрифугате открывают галогенид-ионы  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ .

**Хлорид  $\text{Cl}^-$ .** открывают нитратом серебра  $\text{AgNO}_3$ , если в испытуемом растворе отсутствует бромид  $\text{Br}^-$ . Если же в растворе присутствует бромид  $\text{Br}^-$ , то определяют хлорид так же, но только осадок солей серебра обрабатывают не раствором аммиака  $\text{NH}_3$ , а карбонатом аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ .

**Бромид  $\text{Br}^-$**  открывают окислением его хлорной водой до свободного брома в присутствии бензола. Если присутствуют анионы-восстановители  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ , то их вначале окисляют раствором перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  в кислой среде. К 5-6 каплям исследуемого раствора добавляют 2 капли 2 н. раствора серной кислоты и прибавляют при постоянном перемешивании по каплям раствор перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  до бледно-малиновой окраски. В полученном растворе открывают бромид  $\text{Br}^-$ .

**Иодид  $\text{I}^-$**  открывают из отдельной пробы, добавляют к 5 каплям исследуемого раствора 2 капли концентрированной серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и иод обнаруживают влажной крахмальной бумажкой. Ионы-восстановители удаляют так же, как указано при открытии бромида  $\text{Br}^-$ .

**Нитрат  $\text{NO}_3^-$**  открывают с дифениламином, если отсутствует нитрит  $\text{NO}_2^-$ . Если предварительно открыт нитрит, то его удаляют хлоридом аммония или мочевиной.

**Нитрит  $\text{NO}_2^-$**  открывают из отдельной пробы или действием минеральных кислот (выделение бурого газа), или иодидом калия, сульфаниловой кислотой и а-нафтиламином.

**Ацетат  $\text{CH}_3\text{COO}^-$**  открывают из отдельной пробы исследуемого раствора действием концентрированной

серной кислоты, или раствором хлорида железа(III), или этиловым (амиловым) спиртом в присутствии  $H_2SO_4$ .

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**Задание.** Проведите систематический анализ контрольной смеси №\_\_\_\_ анионов I-III аналитических групп. Запишите граф-схему анализа, уравнения химических реакций и сделайте вывод.



*Соблюдайте правила техники  
безопасности!*

### Контрольные вопросы

1. Какие вещества можно использовать в качестве групповых реагентов на анионы I аналитической группы?
2. Почему восстановители и окислители мешают проведению реакции определения сульфита бромной водой? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями.
3. Как можно различить белые осадки  $BaSO_4$  и  $BaSO_3$ ? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями.

4. Карбонат и сульфит дают одинаковый признак (*какой?*) реакции при действии серной или соляной кислоты. При действии *какого* реагента можно достоверно утверждать о наличии  $\text{SO}_3^{2-}$  в исследуемом растворе?
5. Почему для реакции обнаружения силиката с помощью хлорида аммония необходимо слабое нагревание? Дайте обоснование.
6. Какие ионы мешают открытию нитрата с помощью алюминия? Как эти ионы удаляют из раствора?
7. Как определить нитрат в присутствии нитрита?
8. Как можно удалить из раствора нитрит? Составьте уравнение реакции и укажите какую функцию выполняет нитрит.
9. Какие анионы и катионы мешают определению бромида раствором перманганата калия в кислой среде? Составьте уравнения реакций с этими ионами.
10. Что происходит с осадком хлорида серебра при действии на него избытком раствора аммиака, карбоната аммония?
11. Какими реагентами можно окислить сульфид? Составьте уравнения реакций.

## *Лабораторная работа 13*

### **АНАЛИЗ ТВЕРДОГО ПРЕПАРАТА**

**Актуальность темы.** Известно, что катионы I–VI и анионы I–III аналитических групп входят в состав многих веществ. На практике часто применяют лекарственные формы - твердые образцы, представляющие собой смесь нескольких веществ, поэтому появляется необходимость идентифицировать различные катионы и анионы при их совместном присутствии. Испытание лекарственных средств на чистоту часто требует проведения реакций на различные примеси (катионы, анионы), которые могут присутствовать одновременно. Поэтому для специалиста-провизора важно уметь интерпретировать химико-аналитические свойства и проведение систематического хода анализа твердого препарата.

**Цель.** Научиться проводить идентификацию твердого вещества систематическим методом анализа.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Для анализа берут 0,1-0,3 г твердого вещества, измельчают в фарфоровой ступке. Измельченный материал делят на три части: первая - для анализа катионов, вторая - для анализа анионов и третья - для проверки или повторения опытов.

Первоначально испытывают вещество на растворимость в различных растворителях. Для этого несколько крупинок вещества обрабатывают 10-12 каплями дистиллированной воды, перемешивая стеклянной палочкой, нагревают. Если вещество в горячей воде не растворилось, то растворяют сначала в 2 н. растворе уксусной, затем в 2 н. соляной кислоте. Если образец не растворяется в воде, то растворение проводят в концентрированных кислотах (хлороводородной, азотной), в царской водке, в растворе аммиака.

### **Анализ вещества, растворимого в воде**

Для анализа берут 0,05-0,1 г исследуемого вещества и растворяют в 4-5 мл дистиллированной воды. Обращают внимание на окраску и реакцию раствора. По окраске раствора делают предварительное заключение о наличии или отсутствии таких ионов, как:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  и др. Щелочная реакция раствора свидетельствует о присутствии в растворе гидроксидов или солей сильных оснований и слабых кислот ( $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и т.п.). Кислая реакция указывает на присутствие в растворе свободных кислот, кислых солей или солей сильных кислот и слабых оснований ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{ZnCl}_2$   $\text{AlCl}_3$  и т. п.). Нейтральная реакция указывает, что в растворе могут быть соли сильных кислот и сильных оснований ( $\text{KC1}$ ,

$\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) или соли слабых кислот и слабых оснований, подобных  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ .

Обнаружение катионов производят из отдельных проб раствора при помощи групповых реагентов.

**Испытание на катионы I аналитической группы.** К 3-4 каплям исследуемого раствора прибавляют 2-3 капли раствора карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Если осадок не выпадает, то в растворе присутствуют только катионы I аналитической группы. Катионы открывают в отдельной пробе.

**Испытание на катионы II аналитической группы.** Если при действии на испытуемый раствор карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  выпадает осадок, то берут новую пробу этого раствора (10-12 капель) и прибавляют 2-3 капли 2 н. соляной кислоты. В случае появления осадка добавляют соляную кислоту до полного осаждения. Осадок отделяют центрифугированием, промывают водой и обнаруживают в нем катионы II аналитической группы.

**Испытание на катионы III аналитической группы.** К 2-3 каплям анализируемого раствора прибавляют столько же 2 н. раствора серной кислоты и нагревают. Выпадение осадка указывает на присутствие катионов третьей группы, которые открываются характерными для них реакциями.

### **Испытание на катионы IV аналитической группы.**

Если при действии хлороводородной и серной кислот осадков не образуется, то к 2-3 каплям анализируемого раствора добавляют 5-6 капель раствора гидроксида натрия. Растворение осадка свидетельствует о присутствии катионов IV группы.

### **Испытание на катионы V аналитической группы.**

Если при действии избытка раствора гидроксида натрия осадок не растворяется, то это указывает на наличие катионов пятой группы.

### **Испытание на катионы VI аналитической группы.**

Если при действии на испытуемый раствор избытком раствора аммиака осадок растворяется, то это признак присутствия катионов шестой группы. После этого приступают к обнаружению катионов по отдельным группам.

### **Обнаружение анионов**

Пользуясь таблицей растворимости, можно заранее предсказать наличие в исследуемом растворе отдельных анионов. Например, если соль хорошо растворяется в воде и в нейтральном водном растворе обнаружен катион  $\text{Ba}^{2+}$ , то

этот раствор не может содержать анионы первой группы ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$  и др.).

Определив предварительно присутствие отдельных групп анионов, обнаруживают их соответствующими групповыми и характерными для них реакциями. В зависимости от присутствия тех или иных анионов и катионов схемы анализа могут быть различными. Например, водный раствор исследуемого вещества имеет нейтральную реакцию. При действии на отдельную пробу его раствором хлороводородной кислоты образуется осадок, который растворяется в горячей воде. Это позволяет сделать вывод, что в растворе присутствует катион  $\text{Pb}^{2+}$ . Проверяют катион  $\text{Pb}^{2+}$  частной реакцией с иодидом калия  $\text{KI}$ . Далее обнаруживают анионы. Ими могут быть только анионы третьей группы, так как только они образуют с катионом  $\text{Pb}^{2+}$  растворимые в воде соли.

**Испытание на анионы первой группы.** К 2-3 каплям нейтрального или слабощелочного раствора добавляют 2 капли раствора хлорида бария. Если осадок выпадает, то присутствуют анионы первой группы.

**Испытание на анионы второй группы.** 2 капли раствора подкисляют 2 каплями 2 н. раствора азотной

кислоты и добавляют каплю раствора нитрата серебра. Выпадение осадка указывает на присутствие анионов второй группы.

**Испытание на анионы третьей группы.** Если при испытании на анионы первой и второй групп осадки не выпали, то, возможно, присутствуют анионы третьей группы.

### **Анализ вещества, нерастворимого в воде**

По таблице растворимости делают вывод, что анализируемое вещество не может содержать катионов первой группы, так как образуемые ими соли в воде растворимы. К крупинке вещества в пробирке добавляют 2 н. раствор хлороводородной кислоты и нагревают. Если вещество не растворяется в ней, то пробуют растворить его в 2 н. растворе азотной или серной кислоты. Новые порции вещества обрабатывают концентрированной азотной кислотой при нагревании в вытяжном шкафу. Если вещество при этом растворяется, то полученный раствор осторожно выпаривают до удаления избытка кислот. Остаток растворяют при нагревании в небольшом количестве воды, подкисленной хлороводородной кислотой. При растворении веществ в кислотах обращают внимание на возможное

выделение газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), по которым можно судить о наличии анионов  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ .

Подобрав подходящий растворитель, приступают к анализу по схеме, описанной при анализе веществ, растворимых в воде. Следует иметь в виду, что полученные кислые растворы предварительно необходимо нейтрализовать. Если вещество растворяется в соляной кислоте, то в растворе отсутствуют катионы  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $[\text{Hg}_2]^{2+}$  и  $\text{Ag}^+$ , растворение вещества в серной кислоте - признак отсутствия катионов третьей группы. Выделение пузырьков газа при растворении вещества в кислотах указывает, что вещество является солью летучих кислот.

Если вещество не растворилось в воде, кислотах и в царской водке, то оно может быть галогенидом серебра:  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{Agl}$ , сульфатом:  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$ .

**Растворение сульфата свинца  $\text{PbSO}_4$ .** К пробе вещества добавляют избыток гидроксида натрия. В полученном растворе обнаруживают катион  $\text{Pb}^{2+}$  характерными реакциями.

**Растворение хлорида и бромида серебра  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ .** К пробе вещества добавляют избыток раствора аммиака. В полученном растворе обнаруживают катион  $\text{Ag}^+$ .

**Растворение иодида серебра AgI.** Пробу вещества подвергают обработке раствором тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ :



В полученном растворе обнаруживают анион  $\Gamma^-$  характерными реакциями.

**Растворение сульфатов  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ .**

Сульфаты переводят в карбонаты, растворяют в уксусной кислоте и в полученном растворе обнаруживают катионы  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  характерными реакциями.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

*Задание.*

Экспериментально определите ионный состав вещества, содержащегося в контрольной пробе № \_\_\_\_\_. Составьте схему анализа. Полученные результаты подтвердите уравнениями соответствующих реакций.



*Соблюдайте правила техники  
безопасности!*

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

- 1. Сульфид в водном растворе можно обнаружить раствором...**
- а) хлорида магния
  - б) хлористоводородной кислоты
  - в) аммиака
  - г) сульфата меди(II)
- 2. Действием раствора  $\text{BaCl}_2$ , подкисленного соляной кислотой, согласно госфармакопее обнаруживают \_\_\_\_\_-анион.**
- а) сульфат
  - б) нитрат
  - в) нитрит
  - г) ацетат
- 3. Иодид в кислой среде идентифицируют раствором...**
- а) сульфата калия
  - б) хлорной воды
  - в) аммиачной воды
  - г) хлорида меди(II)
- 4. Ацетат в нейтральной среде обнаруживают путем действия раствора...**
- а) хлорида железа(II)
  - б) хлорида железа(III)
  - в) ацетона
  - г) аммиачной воды
- 5. Согласно классификации анионов, основанной на различной растворимости солей бария и серебра в воде, к III аналитической группе относятся...**
- а)  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
  - б)  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$
  - в)  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{F}^-$
  - г)  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$

6. Действием дифениламина в среде концентрированной серной кислоты обнаруживают \_\_\_\_-анион.
- а) хлорид
  - б) бромид
  - в) нитрат
  - г) сульфат
7. При действии хлорида бария на солянокислый раствор анализируемого лекарственного препарата образуется белый осадок, нерастворимый в  $\text{HCl}$ . В анализируемом растворе присутствует...
- а)  $\text{NO}_2^-$
  - б)  $\text{NO}_3^-$
  - в)  $\text{SO}_4^{2-}$
  - г)  $\text{CO}_3^{2-}$
8. При взаимодействии препарата с нитратом серебра  $\text{AgNO}_3$  выпал белый осадок, который постепенно почернел, следовательно, в растворе этого препарата содержался анион...
- а)  $\text{Br}^-$
  - б)  $\text{S}^{2-}$
  - в)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
  - г)  $\text{CO}_3^{2-}$
9. Если при добавлении к исследуемого раствора соляной кислоты выделился газ, который вызвал помутнение известковой воды, то в растворе содержался ...
- а)  $\text{CO}_3^{2-}$
  - б)  $\text{NO}_2^-$
  - в)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
  - г)  $\text{HS}^-$
10. Если раствор неизвестного вещества X с  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  дал белый осадок, нерастворимый при нагревании в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , а с  $\text{AgNO}_3$  – белый творожистый осадок, растворимый в  $\text{NH}_3$ , то веществом X является...

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине «Электронный универс»  
([e-Univers.ru](http://e-Univers.ru))