

Организаторы:



с 1919 г.



СПХФА

ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



**Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ**

2016-2017

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. КОМАНДНОЕ ЗАДАНИЕ

Вариант 1

Перед вами находится раствор, содержащий смесь катионов. В исследуемом растворе могут находиться катионы: Ca^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} .

Ваша задача, используя лишь те реактивы, которые находятся на лабораторном столе, разработать (теоретически описать) схему определения каждого катиона в смеси.

Ответ:

[illegible]



МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

ВАРИАНТ 1

Ф.И.О. исполнителя

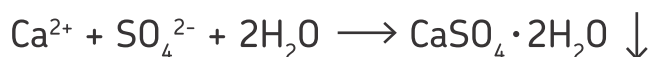
Перед вами находится пробирка с раствором, содержащим смесь катионов. В исследуемом растворе могут находиться катионы: Ca^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} .
С помощью разработанной вашей командой схемы анализа смеси катионов определите состав вашего раствора.

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РЕАКЦИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ИОНОВ:

Реакции Ca^{2+} -ион

Микрокристаллоскопическая реакция.

Основана на образовании катионами кальция с сульфат-ионами кристаллов гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ игольчатой формы:



Выполнение реакции:

На предметное стекло помещают 1 каплю анализируемого раствора, добавляют 1 каплю 2 н. раствора H_2SO_4 и осторожно нагревают на плитке до появления белой каемки на границе капли. Затем наблюдают под микроскопом образовавшиеся крупные кристаллы гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ игольчатой формы, в виде сросшихся пучков.

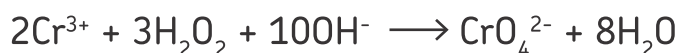


Кристаллы гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции Cr^{3+} -ион

Реакция образования хромат-иона.

Обнаружение ионов Cr^{3+} по этой реакции основано на его окислении пероксидом водорода в щелочной среде до хромат-иона, имеющего желтую окраску:



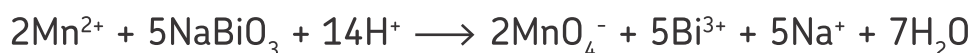
Выполнение реакции:

2–3 капли анализируемого раствора помещают в пробирку, добавляют 4–5 капель 2 М раствора NaOH , 4–5 капель 3 % раствора H_2O_2 и нагревают на водяной бане. Раствор центрифугируют и наблюдают желтую окраску центрифугата.

Реакции Mn^{2+} -ионов

Реакция с висмутатом натрия.

Висмутат натрия NaBiO_3 в кислой среде окисляет ионы Mn^{2+} до перманганат-ионов, окрашивающих раствор в малиновый (фиолетовый) цвет:



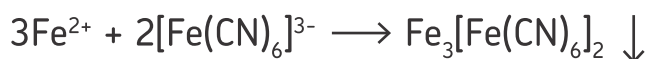
Выполнение реакции:

1 каплю анализируемого раствора помещают в коническую пробирку, добавляют 3–4 капли 6 М раствора азотной кислоты и 5–6 капель воды, после чего вносят в раствор с помощью стеклянной лопатки немного порошка NaBiO_3 . После перемешивания центрифугируют избыток висмутата натрия и наблюдают малиновую (фиолетовую) окраску центрифугата.

Реакции Fe^{2+} -ионов

Реакция с гексацианоферратом(III) калия (фармакопейная).

Гексацианоферрат(III) калия (феррицианид калия) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ образует с ионами Fe^{2+} синий осадок «турнбулевой сини»:



Выполнение реакции:

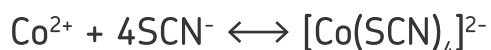
В пробирку помещают 2–3 капли анализируемого раствора, добавляют 1 каплю 2 М раствора HCl и 1–2 капли раствора $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Наблюдают образование темно-синего осадка.



Реакции Co^{2+} -ионов

Реакция с тиоцианат-ионами.

Тиоцианат-ионы SCN^- , взятые в избытке, образуют с ионами Co^{2+} окрашенное в синий цвет комплексное соединение по реакции:



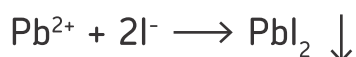
Выполнение реакции:

2-3 капли анализируемого раствора помещают в пробирку, добавляют 8-10 капель насыщенного раствора тиоцианата (роданида) аммония NH_4SCN , 8-10 капель изоамилового спирта и энергично встряхивают содержимое пробирки. Наблюдают синее окрашивание слоя изоамилового спирта.

Реакции Pb^{2+} -ионов

Реакция с иодид-ионами.

Иодид-ионы I^- образуют с ионами свинца желтый осадок иодида свинца:



Выполнение реакции:

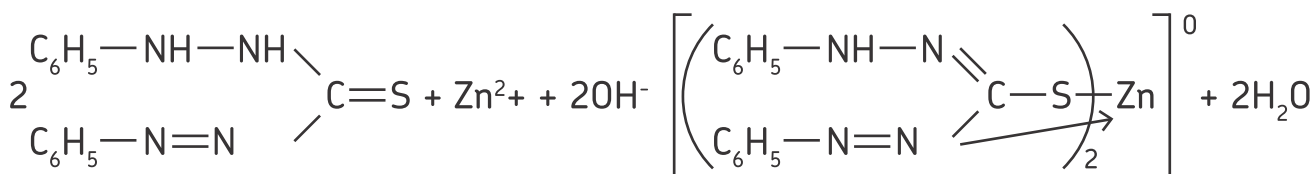
2-3 капли анализируемого раствора помещают в пробирку и добавляют 1-2 капли раствора иодида калия. Наблюдают образование желтого осадка.

Затем прибавляют 8-10 капель воды и 8-10 капель 2 М раствора уксусной кислоты и смесь нагревают на водяной бане до растворения осадка. Быстро охлаждают пробирку с раствором под струей холодной воды и наблюдают выпадение осадка иодида свинца в виде блестящих золотистых кристаллов («золотой дождь»).

Реакции Zn^{2+} -ионов

1. Реакция с дитизоном.

Дитизон (дифенилтиокарбазон) в щелочной среде ($\text{pH} > 10$) образует с ионами Zn^{2+} внутри-комплексное соединение, окрашенное в малиново-красный цвет:

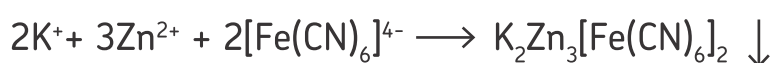


Выполнение реакции:

5 капель анализируемого раствора помещают в пробирку и по каплям добавляют 6 М раствор NaOH до растворения образующегося белого осадка гидроксида цинка (образуется гидроксокомплекс $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$). Помещают 1 каплю полученного раствора на полоску фильтровальной бумаги и по периферии влажного пятна наносят раствор дитизона в четыреххлористом углероде. Наблюдают малиново-красное окрашивание.

2. Реакция с гексацианоферратом (II) калия.

Катионы Zn^{2+} образуют (быстрее – при нагревании) с $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ в нейтральной или слабокислой среде белый осадок смешанного гексацианоферрата(II) калия и цинка $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$:

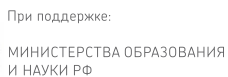
**Выполнение реакции:**

5–10 капель анализируемого раствора помещают в пробирку и прибавляют 5–6 капель раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Смесь нагревают до кипения. Выпадает белый осадок гексацианоферрата калия и цинка.

ХОД АНАЛИЗА:

Обнаруживаемый ион	Реагент	Внешний эффект и уравнение реакции (если ион присутствует)	Вывод
Ca^{2+}			
Cr^{3+}			
Mn^{2+}			
Fe^{2+}			
Co^{2+}			
Pb^{2+}			
Zn^{2+}			





Организаторы:



с 1919 г.



СПХФА

ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



**Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ**

2016-2017

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. КОМАНДНОЕ ЗАДАНИЕ

Вариант 2

Перед вами находится раствор, содержащий смесь анионов. В исследуемом растворе могут находиться анионы: Cl^- , I^- , SCN^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- .

Ваша задача, используя лишь те реактивы, которые находятся на лабораторном столе, разработать (теоретически описать) схему разделения (определения) каждого аниона в смеси.

Ответ:

[illegible]



МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

ВАРИАНТ 2

Ф.И.О. исполнителя

Перед вами находится пробирка с раствором, содержащим смесь анионов. В исследуемом растворе могут находиться анионы: Cl^- , I^- , SCN^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- .
С помощью разработанной вашей командой схемы анализа смеси анионов определите состав вашего раствора.

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РЕАКЦИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ИОНОВ:

Реакции Cl^- -ионов

Реакция с нитратом серебра.

Нитрат серебра AgNO_3 образует с хлорид-ионами белый творожистый осадок хлорида серебра:



Выполнение реакции:

В пробирку вносят 2–3 капли анализируемого раствора, 1–2 капли 2 М раствора азотной кислоты и 1–2 капли раствора нитрата серебра. Наблюдают образование белого творожистого осадка.

Реакции I^- -ионов

1. Реакция с нитратом серебра.

Нитрат серебра AgNO_3 образует с иодид-ионами жёлтый осадок иодида серебра:



Выполнение реакции:

В пробирку вносят 2–3 капли анализируемого раствора, 1–2 капли 2 М раствора азотной кислоты и 1–2 капли раствора нитрата серебра. Наблюдают образование жёлтого осадка.

2. Реакция с окислителями.

В коническую пробирку вносят 1–2 капли анализируемого раствора, 1–2 капли концентрированной хлороводородной кислоты и 5–6 капель органического растворителя (хлористый метилен). Затем к реакционной смеси постепенно по одной капле добавляют раствор перманганата калия KMnO_4 и содержимое пробирки энергично встряхивают. Наблюдают окрашивание органического слоя в фиолетовый цвет.

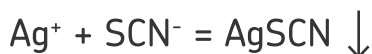
Выполнение реакции:

В пробирку вносят 2–3 капли анализируемого раствора, 1–2 капли 2 М раствора азотной кислоты и 1–2 капли раствора нитрата серебра. Наблюдают образование жёлтого осадка.

Реакции SCN^- -ионов

1. Реакция с нитратом серебра.

AgNO_3 образует с тиоцианат-ионом белый осадок, нерастворимый в разбавленной HNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, слабо растворимый в NH_3 :



Выполнение реакции:

В пробирку помещают 3 капли анализируемого раствора и добавляют 3 капли раствора нитрата серебра. Наблюдают образование белого осадка. Реакция не может быть проведена в присутствии йодидов и хлоридов.

2. Реакция с солями железа (III).

Тиоцианат-ионы SCN^- образуют с ионами Fe^{3+} комплексные соединения, окрашивающие раствор в красный цвет. При избытке реагента образуется координационнонасыщенный комплекс:



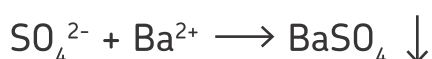
Выполнение реакции:

К 2–3 каплям анализируемого раствора добавляют 1–2 капли раствора хлорида железа (III). Наблюдают красное окрашивание реакционной смеси.

Реакции SO_4^{2-} -ионов

Реакция с хлоридом бария.

Хлорид бария BaCl_2 при взаимодействии с растворами, содержащими сульфат-ион, образует белый кристаллический осадок сульфата бария, практически нерастворимый в воде и минеральных кислотах:

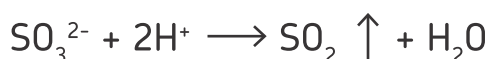


Выполнение реакции:

3–4 капли анализируемого раствора вносят в пробирку, прибавляют одну каплю 2 М раствора HCl и 2–3 капли раствора BaCl₂. Наблюдают образование белого осадка.

*Реакции SO₃²⁻-ионов***1. Реакция с минеральными кислотами.**

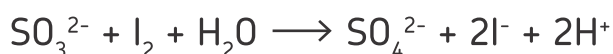
Все сульфиты разлагаются минеральными кислотами (HCl, H₂SO₄) с выделением газообразного диоксида серы SO₂:

**Выполнение реакции:**

В пробирку вносят 5–6 капель анализируемого раствора, прибавляют 5–6 капель 2 М раствора HCl и встряхивают пробирку с реакционной смесью. Наблюдают выделение газообразного продукта с характерным запахом горящей серы.

2. Реакция с раствором йода.

Сульфит-ионы в нейтральной или слабокислой среде проявляют восстановительные свойства и окисляются йодом до сульфат-ионов. При этом жёлтый раствор йода обесцвечивается вследствие восстановления йода до иодид-иона:

**Выполнение реакции:**

2–3 капли анализируемого раствора вносят в пробирку и добавляют 2–3 капли раствора йода (йодной воды). Наблюдают обесцвечивание желтого раствора йода.

*Реакции CO₃²⁻-ионов***1. Реакция с минеральными кислотами.**

Все карбонаты разлагаются минеральными кислотами (HCl) с выделением газообразного диоксида углерода CO₂:

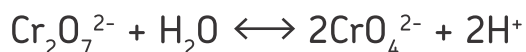
**Выполнение реакции:**

20–25 капель анализируемого раствора вносят в пробирку упаривают на водяной бане, охлаждают и добавляют 2–3 капли 2М раствора HCl, наблюдают выделение пузырьков газа.

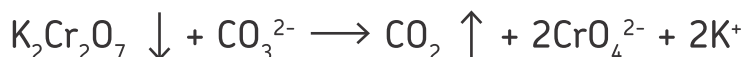


2. Реакция с кристаллами дихромата калия.

На границе поверхности кристалла $K_2Cr_2O_7$ и раствора карбоната образуется кислая среда вследствие установления равновесия:



В этих условиях протекает реакция выделения CO_2 и на поверхности кристалла дихромата калия образуются пузырьки газа:



Выполнение реакции:

20–25 капель анализируемого раствора вносят в пробирку, упаривают на водяной бане, охлаждают. Затем в раствор вносят кристалл $K_2Cr_2O_7$ и наблюдают выделение пузырьков газа с поверхности кристалла.

Реакции NO_3^- -ионов

Реакция с дифениламином.

Дифениламин $(C_6H_5)_2NH$ (раствор в концентрированной серной кислоте) при взаимодействии с нитрат-ионом окрашивает реакцию смесь в синий цвет.

Выполнение реакции:

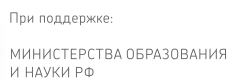
На чистое и сухое предметное стекло наносят 1–2 капли анализируемого раствора и каплю раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте (**осторожно!!!**). Наблюдают интенсивное синее окрашивание.

ХОД АНАЛИЗА:

Обнаруживаемый ион	Реагент	Внешний эффект и уравнение реакции (если ион присутствует)	Вывод
Cl^-			
I^-			
SCN^-			
SO_4^{2-}			
SO_3^{2-}			
CO_3^{2-}			
NO_3^-			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

This image shows a full page of white paper with horizontal blue dashed lines. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Организаторы:



с 1919 г.



СПХФА

ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



**Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ**

2016-2017

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. КОМАНДНОЕ ЗАДАНИЕ

Вариант 3

Перед вами находится раствор, содержащий смесь катионов. В исследуемом растворе могут находиться катионы: Ba^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} .

Ваша задача, используя лишь те реактивы, которые находятся на лабораторном столе, разработать (теоретически описать) схему определения каждого катиона в смеси.

Ответ:

[illegible]



МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

ВАРИАНТ 3

Ф.И.О. исполнителя

Перед вами находится пробирка с раствором, содержащим смесь катионов. В исследуемом растворе могут находиться катионы: **Ba²⁺, Ni²⁺, Mn²⁺, Fe³⁺, Ca²⁺, Pb²⁺, Zn²⁺**.
С помощью разработанной вашей командой схемы анализа смеси катионов определите состав вашего раствора.

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РЕАКЦИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ИОНОВ:

Реакции Ba²⁺-ионов

Реакция с дихроматом калия.

Дихромат калия K₂Cr₂O₇ образует с ионами бария желтый осадок BaCrO₄. В водном растворе дихромата имеется небольшое количество ионов CrO₄²⁻, возникающих в результате равновесия:



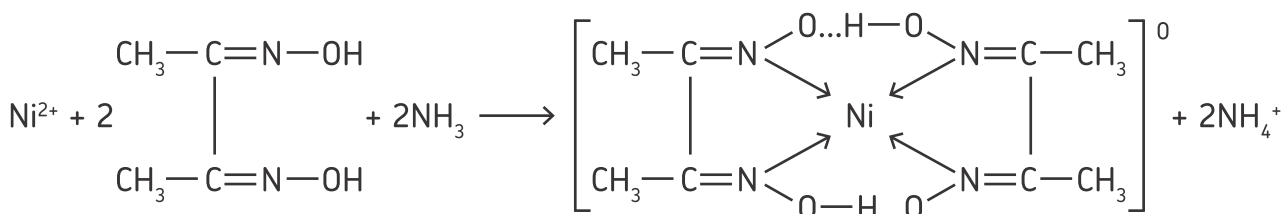
Выполнение реакции:

В пробирку помещают 3 капли анализируемого раствора, добавляют 3 капли раствора CH₃COONa и 3 капли раствора K₂Cr₂O₇. Наблюдают образование желтого осадка.

Реакции Ni²⁺-ионов

Реакция с диметилглиоксимом (реактив Чугаева).

Диметилглиоксим образует с ионами никеля внутрикомплексное соединение, окрашенное в ярко-красный цвет:

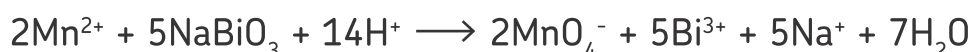


Выполнение реакции:

2–3 капли анализируемого раствора помещают в пробирку, добавляют 4–5 капель 6 М раствора NH_4OH и 1–2 капли спиртового раствора диметилглиоксима. Наблюдают образование ярко-красного осадка.

*Реакции Mn^{2+} -ионов***Реакция с висмутатом натрия.**

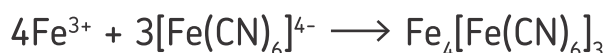
Висмутат натрия NaBiO_3 в кислой среде окисляет ионы Mn^{2+} до перманганат-ионов, окрашивающих раствор в малиновый (фиолетовый) цвет:

**Выполнение реакции:**

1 каплю анализируемого раствора помещают в коническую пробирку, добавляют 3–4 капли 6 М раствора азотной кислоты и 5–6 капель воды, после чего вносят в раствор с помощью стеклянной лопатки немного порошка NaBiO_3 . После перемешивания центрифугируют избыток висмутата натрия и наблюдают малиновую (фиолетовую) окраску центрифугата.

*Реакции Fe^{3+} -ионов***1. Реакция с гексацианоферратом(II) калия.**

Гексацианоферрат(II) калия (ферроцианид калия) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ образует с ионами Fe^{3+} темно-синий осадок «берлинской лазури»:

**Выполнение реакции:**

В пробирку помещают 2–3 капли анализируемого раствора, добавляют 1 каплю 2 М раствора HCl и 1–2 капли раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Наблюдают образование темно-синего осадка.

2. Реакция с тиоцианат-ионами.

Тиоцианат-ионы SCN^- образуют с ионами Fe^{3+} комплексные соединения, окрашивающие раствор в красный цвет. В зависимости от соотношения концентраций реагентов могут образовываться комплексы различного состава $[\text{Fe}(\text{SCN})_n(\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^{3-n}$, где $n = 1, 2 \dots 6$. При избытке реагента образуется координационнонасыщенный комплекс:

**Выполнение реакции:**

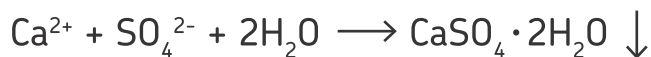
К 2–3 каплям анализируемого раствора добавляют 1–2 капли раствора тиоцианата (роданида) аммония NH_4SCN или калия KSCN . Наблюдают красное окрашивание реакционной смеси.



Реакции Ca^{2+} -ионов

Микрорентгенофлуоресцентная реакция.

Основана на образовании катионами кальция с сульфат-ионами кристаллов гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ игольчатой формы:



Выполнение реакции:

На предметное стекло помещают 1 каплю анализируемого раствора, добавляют 1 каплю 2 н. раствора H_2SO_4 и осторожно нагревают на плитке до появления белой каемки на границе капли. Затем наблюдают под микроскопом образовавшиеся крупные кристаллы гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ игольчатой формы, в виде сросшихся пучков.

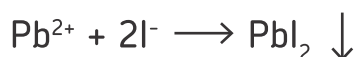


Кристаллы гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Реакции Pb^{2+} -ионов

Реакция с иодид-ионами.

Иодид-ионы I^- образуют с ионами свинца желтый осадок иодида свинца:



Выполнение реакции:

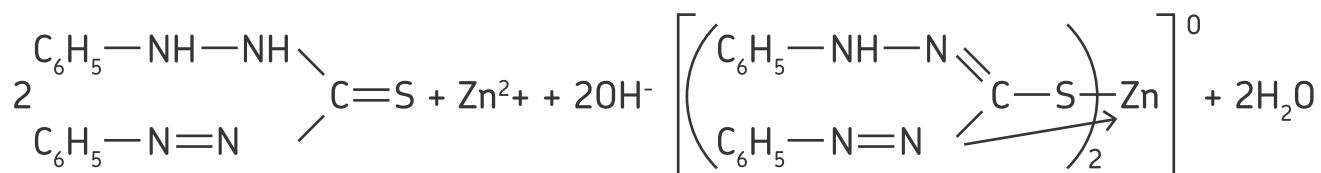
2-3 капли анализируемого раствора помещают в пробирку и добавляют 1-2 капли раствора иодида калия. Наблюдают образование желтого осадка.

Затем прибавляют 8-10 капель воды и 8-10 капель 2 М раствора уксусной кислоты и смесь нагревают на водяной бане до растворения осадка. Быстро охлаждают пробирку с раствором под струей холодной воды и наблюдают выпадение осадка иодида свинца в виде блестящих золотистых кристаллов («золотой дождь»).

Реакции Zn^{2+} -ионов

Реакция с дитизоном.

Дитизон (дифенилтиокарбазон) в щелочной среде ($pH > 10$) образует с ионами Zn^{2+} внутри-комплексное соединение, окрашенное в малиново-красный цвет:

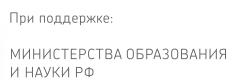


Выполнение реакции:

1 каплю анализируемого раствора наносят на полоску фильтровальной бумаги, затем наносят 1 каплю 6 М раствор NaOH и по периферии влажного пятна наносят раствор дитизона в четыреххлористом углероде. Наблюдают малиново-красное окрашивание.

ХОД АНАЛИЗА:

Обнаруживаемый ион	Реагент	Внешний эффект и уравнение реакции (если ион присутствует)	Вывод
Ba^{2+}			
Ni^{2+}			
Mn^{2+}			
Fe^{3+}			
Ca^{2+}			
Pb^{2+}			
Zn^{2+}			



Организаторы:



с 1919 г.



СПХФА

ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



**Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ**

2016-2017

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. КОМАНДНОЕ ЗАДАНИЕ

Вариант 4

Перед вами находится раствор, содержащий смесь анионов. В исследуемом растворе могут находиться анионы: Br^- , I^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- .

Ваша задача, используя лишь те реактивы, которые находятся на лабораторном столе, разработать (теоретически описать) схему разделения (определения) каждого аниона в смеси.

Ответ:

[illegible]



МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
ТВОРЧЕСКИЙ КОНКУРС
{ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ}



Российская школа
ФАРМАЦЕВТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

ВАРИАНТ 4

Ф.И.О. исполнителя

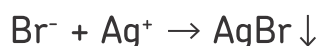
Перед вами находится пробирка с раствором, содержащим смесь анионов. В исследуемом растворе могут находиться анионы: Br^- , I^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- .
С помощью разработанной вашей командой схемы анализа смеси анионов определите состав вашего раствора.

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РЕАКЦИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ИОНОВ:

Реакции Br^- -ионов

1. Реакция с нитратом серебра.

Нитрат серебра AgNO_3 образует с бромид-ионами светло-жёлтый осадок бромида серебра:



Выполнение реакции:

В пробирку вносят 2–3 капли анализируемого раствора, 1–2 капли 2 М раствора азотной кислоты и 1–2 капли раствора нитрата серебра. Наблюдают образование светло-жёлтого осадка.

2. Реакция с окислителями.

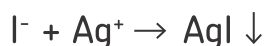
Выполнение реакции:

В коническую пробирку вносят 1–2 капли анализируемого раствора, 1–2 капли концентрированной хлороводородной кислоты и 5–6 капель органического растворителя (хлористый метилен). Затем к реакционной смеси постепенно по одной капле добавляют раствор перманганата калия KMnO_4 и содержимое пробирки энергично встряхивают. Наблюдают окрашивание органического слоя в жёлто-оранжевый цвет.

Реакции I^- -ионов

1. Реакция с нитратом серебра.

Нитрат серебра $AgNO_3$ образует с иодид-ионами жёлтый осадок иодида серебра:



Выполнение реакции:

В пробирку вносят 2–3 капли анализируемого раствора, 1–2 капли 2 М раствора азотной кислоты и 1–2 капли раствора нитрата серебра. Наблюдают образование жёлтого осадка.

2. Реакция с окислителями.

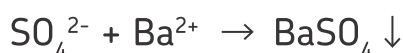
Выполнение реакции:

В коническую пробирку вносят 1–2 капли анализируемого раствора, 1–2 капли концентрированной хлороводородной кислоты и 5–6 капель органического растворителя (хлористый метилен). Затем к реакционной смеси постепенно по одной капле добавляют раствор перманганата калия $KMnO_4$ и содержимое пробирки энергично встряхивают. Наблюдают окрашивание органического слоя в фиолетовый цвет.

Реакции SO_4^{2-} -ионов

Реакция с хлоридом бария.

Хлорид бария $BaCl_2$ при взаимодействии с растворами, содержащими сульфат-ион, образует белый кристаллический осадок сульфата бария, практически нерастворимый в воде и минеральных кислотах:



Выполнение реакции:

3–4 капли анализируемого раствора вносят в пробирку, прибавляют одну каплю 2 М раствора HCl и 2–3 капли раствора $BaCl_2$. Наблюдают образование белого осадка.

Реакции PO_4^{3-} -ионов

1. Реакция образования $MgNH_4PO_4$.

Гидрофосфат-ион при взаимодействии с магниевой смесью (соль магния в присутствии аммонийной буферной смеси) образует белый кристаллический осадок двойного фосфата магния и аммония:



Осадок растворяется в разбавленных растворах уксусной и минеральных кислот (HCl).



Выполнение реакции:

В пробирку вносят по 1-2 капле растворов гидрофосфата натрия, хлорида и гидроксида аммония, нитрата или хлорида магния. Наблюдают образование характерного белого кристаллического осадка. Одну каплю раствора с осадком переносят на предметное стекло и наблюдают под микроскопом образовавшиеся кристаллы в форме звёздочек или снежинок.

2. Реакция с нитратом серебра.

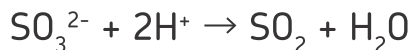
Нитрат серебра AgNO_3 при взаимодействии с растворами, содержащими фосфат-ионы, образует в нейтральной среде жёлтый осадок ортофосфата серебра:

**Выполнение реакции:**

2-3 капли анализируемого раствора вносят в пробирку и добавляют 2-3 капли раствора нитрата серебра. Наблюдают образование желтого осадка.

*Реакции SO_3^{2-} -ионов***1. Реакция с минеральными кислотами.**

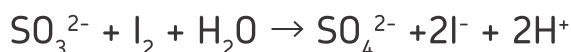
Все сульфиты разлагаются минеральными кислотами (HCl , H_2SO_4) с выделением газообразного диоксида серы SO_2 :

**Выполнение реакции:**

В пробирку вносят 5-6 капель анализируемого раствора, прибавляют 5-6 капель 2 М раствора HCl и встряхивают пробирку с реакционной смесью. Наблюдают выделение газообразного продукта с характерным запахом горячей серы.

2. Реакция с раствором йода.

Сульфит-ионы в нейтральной или слабокислой среде проявляют восстановительные свойства и окисляются йодом до сульфат-ионов. При этом жёлтый раствор йода обесцвечивается вследствие восстановления йода до иодид-иона:

**Выполнение реакции:**

2-3 капли анализируемого раствора вносят в пробирку и добавляют 2-3 капли раствора йода (йодной воды). Наблюдают обесцвечивание желтого раствора йода.



Реакции CO_3^{2-} -ионов

1. Реакция с минеральными кислотами.

Все карбонаты разлагаются минеральными кислотами (HCl) с выделением газообразного диоксида углерода CO_2 :



Выполнение реакции:

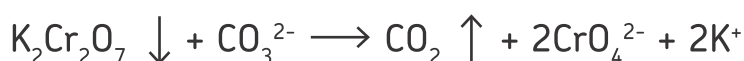
20–25 капель анализируемого раствора вносят в пробирку, упаривают на водяной бане, охлаждают и добавляют 2–3 капли 2М раствора HCl, наблюдают выделение пузырьков газа.

2. Реакция с кристаллами дихромата калия.

На границе поверхности кристалла $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и раствора карбоната образуется кислая среда вследствие установления равновесия:



В этих условиях протекает реакция выделения CO_2 и на поверхности кристалла дихромата калия образуются пузырьки газа:



Выполнение реакции:

20–25 капель анализируемого раствора вносят в пробирку упаривают на водяной бане, охлаждают. Затем в раствор вносят кристалл $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и наблюдают выделение пузырьков газа с поверхности кристалла.

Реакции NO_3^- -ионов

Реакция с дифениламино.

Дифениламин $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ (раствор в концентрированной серной кислоте) при взаимодействии с нитрат-ионом окрашивает реакционную смесь в синий цвет.

Выполнение реакции:

На чистое и сухое предметное стекло наносят 1–2 капли анализируемого раствора и каплю раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте (**осторожно!!!**). Наблюдают интенсивное синее окрашивание.



ХОД АНАЛИЗА:

Обнаруживаемый ион	Реагент	Внешний эффект и уравнение реакции (если ион присутствует)	Вывод
Br^-			
I^-			
SO_4^{2-}			
PO_4^{3-}			
SO_3^{2-}			
CO_3^{2-}			
NO_3^-			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

[illegible]