

Департамент образования, культуры и спорта Ненецкого автономного округа
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Ненецкого автономного округа
«Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова»
(ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.03 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Нарьян-Мар
2024

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.03 Аналитическая химия разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 20.02.01. Экологическая безопасность природных комплексов, входящей в состав укрупнённой группы специальностей среднего профессионального образования 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство.

Организация-разработчик: ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум им. В.Г. Волкова»

Разработчики: Деревянко Людмила Николаевна, преподаватель

Рассмотрена и одобрена к утверждению на заседании предметно-цикловой комиссии химико-технологических и ветеринарных дисциплин ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова».

Заключение предметно-цикловой комиссии химико-технологических и ветеринарных дисциплин № 9 от «24» мая 2024 года.

Председатель ПЦК: Деревянко /Деревянко Л.Н./

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.03 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.03 Аналитическая химия является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов, входящей в состав укрупнённой группы специальностей среднего профессионального образования 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство.

1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ: учебная дисциплина ОП.03 Аналитическая химия относится к общепрофессиональному циклу.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Цель изучения данной дисциплины – дать знания об основных закономерностях идентификации и определения химических веществ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- выбрать метод анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы;
- организовать рабочее место, подготовить необходимое оборудование и реактивы;
- выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента;
- производить расчеты, используя основные правила и законы аналитической химии;
- анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования;
- пользоваться правовой и нормативно-технической документацией по вопросам безопасности труда;
- использовать специализированное программное обеспечение для обработки данных;
- заполнять формы предоставления информации о результатах наблюдений.
- принимать необходимые меры по предотвращению аварийных ситуаций;
- применять средства индивидуальной и коллективной защиты работников.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- теоретические основы аналитической химии;
- разделение и основные реакции, используемые для качественного химического анализа;
- основные виды реакций, используемые для количественного химического анализа;
- причинно-следственную зависимость между физическими свойствами и химическим составом систем;
- принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения физико-химических методов анализа;
- роль химических процессов в охране окружающей среды;
- физические и химические методы исследований свойств органических и неорганических соединений, опасность этих соединений для окружающей среды;
- правила техники безопасности при проведении лабораторных работ.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ПК 1.1. Выбирать методы и средства для проведения экологического мониторинга окружающей среды.

ПК 1.2. Эксплуатировать средства наблюдения, приборы и оборудование для проведения экологического мониторинга окружающей среды.

ПК 1.3. Проводить экологический мониторинг окружающей среды.

ПК 2.2. Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях.

ПК 2.3. Проводить производственный экологический контроль в организациях.

1.4. Количество часов на освоение учебного предмета:
объем образовательной нагрузки обучающихся 78 часов, в том числе:
промежуточная аттестация (включая консультации и подготовку) 12 часов;
учебная нагрузка обучающихся 66 часа, в том числе:
самостоятельная учебная работа – 2 часа;

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной нагрузки (всего)	78
Учебная нагрузка обучающихся	66
в том числе:	
лабораторные работы	18
практические работы	18
контрольные работы	4
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено)</i>	-
самостоятельная учебная работа	2
Промежуточная аттестация (включая консультации и подготовку)	12
Итоговая аттестация в форме экзамена (письменная форма)	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.03 Аналитическая химия

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Введение	Содержание учебного материала	2	
	1 Задачи и значение аналитической химии.	2	1
	Лабораторные работы «не предусмотрено»	-	
	Практические занятия «не предусмотрено»	-	
	Контрольные работы «не предусмотрено»	-	
	Самостоятельная учебная работа обучающихся «не предусмотрено»	-	
Раздел 1. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ		20	
Тема 1.1. Теоретические основы аналитической химии	Содержание учебного материала	12	
	2 Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс. Теория электролитической диссоциации.	2	1
	3 Практическое занятие № 1. Гидролиз солей. Водородный и гидроксидный показатели. Буферные растворы. Произведение растворимости.	2	2
	4 Практическое занятие № 2. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом ионно-электронного баланса.	2	2
	5 Практическое занятие № 3. Комплексные соединения в аналитической химии. Составление названий комплексных соединений.	2	2
	Лабораторные работы «не предусмотрено»	-	
	Контрольные работы «не предусмотрено»	-	
	Самостоятельная работа обучающихся «не предусмотрено»	-	
	Тема 1.2. Основные понятия качественного химического анализа	Содержание учебного материала	8
6 Методы качественного химического анализа.		2	1
7 Лабораторная работа № 1. Анализ первой – третьей групп катионов. Решение аналитической задачи в группах. Оформление результатов анализа.		2	2
8 Лабораторная работа № 2. Анализ четвертой – шестой групп катионов. Решение аналитической задачи в группах. Оформление результатов анализа.		2	2
9 Лабораторная работа № 3. Анализ первой – третьей групп анионов. Решение аналитической задачи в группах. Оформление результатов анализа.		2	2
10 Практическое занятие № 4. Составление уравнений в молекулярной и ионной формах.		2	2
11 Контрольная работа 1. Основы качественного химического анализа		2	3
Самостоятельная работа обучающихся «не предусмотрено»		-	
Раздел 2. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ		30	
Тема 2.1. Основные понятия количественного химического анализа.	Содержание учебного материала	6	
	12 Методы количественного химического анализа.	2	1
	13 Практическое занятие № 5. Оценка достоверности аналитических данных.	2	1
	Лабораторные работы «не предусмотрено»	-	
	Контрольные работы «не предусмотрено»	-	
	Самостоятельная работа обучающихся «не предусмотрено»	-	

Тема 2.2. Гравиметрический анализ	Содержание учебного материала		4	
	14	Сущность гравиметрического анализа.	2	1
	15	Практическое занятие № 6. Расчет навески, осадителя, результатов гравиметрических определений.	2	2
	Лабораторные работы «не предусмотрено»		-	
	Контрольные работы «не предусмотрено»		-	
	Самостоятельная работа обучающихся «не предусмотрено»		-	
Тема 2.3. Титриметрический анализ	Содержание учебного материала		20	
	16	Сущность титриметрического анализа.	2	1
	17	Практическое занятие № 7. Расчет навески для приготовления растворов заданной концентрации. Расчеты титров и молярной концентрации эквивалента рабочих растворов; расчет поправочного коэффициента.	2	2
	18	Метод кислотно-основного титрования.	2	1
	19	Лабораторная работа № 4. Приготовление рабочих растворов кислоты и щелочи и их стандартизация.	2	2
	20	Метод комплексонометрии.	2	1
	21	Лабораторная работа № 5. Приготовление рабочего раствора трилона Б и его стандартизация по установочному веществу.	2	2
	22	Лабораторная работа № 6. Определение общей жесткости воды	2	2
	23	Метод окисления-восстановления (редоксиметрия). Перманганатометрия. Иодометрия.	2	1
	24	Лабораторная работа № 7. Приготовление рабочего раствора перманганата калия и его стандартизация.	2	2
	25	Контрольная работа 2. Основы количественного химического анализа	2	3
	Самостоятельная работа обучающихся «не предусмотрено»		-	
	РАЗДЕЛ 3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА			10
Тема 3.1. Оптические методы анализа	Содержание учебного материала		8	
	26	Физико-химические методы анализа.	2	1
	27	Фотометрический метод анализа.	2	1
	28	Лабораторная работа № 8. Приготовление серии стандартных растворов сульфата меди.	2	2
	29	Лабораторная работа № 9. Определение концентрации ионов меди (II) в водном растворе сульфата меди (II) с помощью градуировочного графика.	2	2
	30	Практическое занятие № 8. Построение градуировочных графиков по результатам анализа.	2	2
	Контрольные работы «не предусмотрено»		-	
	Самостоятельная работа обучающихся «не предусмотрено»		-	
Тема 3.2. Электрохимические методы анализа	Содержание учебного материала		2	
	31	Потенциометрический метод анализа. Понятие электродного потенциала. Теоретические основы метода. Электроды потенциометрии: электроды стандартные (сравнения), измерительные электроды (индикаторные), ионноселективные электроды.	2	1
	32	Самостоятельная работа №1. Потенциометрическое титрование. Аппаратура для потенциометрического измерения: рН - метры, ионометры. Правила работы.	2	1
	33	Практическое занятие № 9. Построение графика по результатам потенциометрического титрования	2	2
	Лабораторные работы «не предусмотрено»		-	
	Контрольные работы «не предусмотрено»		-	
Промежуточная аттестация (включая консультации и подготовку)			12	
Всего:			78	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета химии; лабораторий химии.

Оборудование учебного кабинета:

Мебель: демонстрационный стол, доска аудиторная, шкаф вытяжной, стол преподавательский, столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: интерактивная доска, компьютер с лицензионным программным обеспечением.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: баня водяная, весы аналитические, дистиллятор, технические весы, холодильник бытовой, шкаф сушильный, огнетушитель, контейнер для песка, шкаф для химических реактивов, шкаф для химической посуды, сейф, шкаф вытяжной, мойка универсальная, лабораторные столы, штативы металлические, оснащенные наборами лапок и колец, сушилка для стеклянной посуды. Необходимая лабораторная посуда.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Аналитическая химия: учеб. для студ. СПО/ под ред. А.А. Ищенко. – М.: «Академия», 2020. – 320 с.
2. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений. – Ростов н/Д.: Феникс, 2019. – 309 с.

Дополнительные источники:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. – М.: «Дрофа», 2005.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. – М.: «Дрофа», 2006. – 414 с.: ил.
3. Келина Н.Ю. Аналитическая химия в таблицах и схемах. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 374 с.: ил.
4. Попова Л.Ф. Качественный анализ. Лабораторный практикум (метод. разраб.). – Архангельск: изд-во ПГУ, 2005. – 145 с.
5. Попова Л.Ф. Физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум (метод. разраб.). – Архангельск: изд-во ПГУ, 2005. – 108 с.
6. Сборник вопросов и задач по аналитической химии. Под ред. В.П. Васильева. Учеб. Пособие для вузов. М.: «Высшая школа», 1976

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:		
<ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы аналитической химии; - разделение и основные реакции, используемые для качественного химического анализа; - основные виды реакций, используемые для количественного химического анализа; - причинно-следственную зависимость между физическими свойствами и химическим составом систем; - принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения физико-химических методов анализа; - роль химических процессов в охране окружающей среды; - физические и химические методы исследований свойств органических и неорганических соединений, опасность этих соединений для окружающей среды; - правила техники безопасности при проведении лабораторных работ. 	<ul style="list-style-type: none"> -правильный выбор реакций для качественного анализа; - правильный выбор метода в количественном анализе; - правильные расчеты для приготовления реактивов; 	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:		
<ul style="list-style-type: none"> - выбрать метод анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы; - организовать рабочее место, подготовить необходимое оборудование и реактивы; - выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента; - производить расчеты, используя основные правила и законы аналитической химии; - анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования; - пользоваться правовой и нормативно-технической документацией по вопросам безопасности труда; -использовать специализированное программное обеспечение для обработки данных; -заполнять формы предоставления информации о результатах наблюдений. - принимать необходимые меры по предотвращению аварийных ситуаций; - применять средства индивидуальной и коллективной защиты работников. 	<ul style="list-style-type: none"> соблюдение охраны труда при проведении эксперимента; соблюдать порядок на рабочем месте; правильный выбор метода анализа; грамотная организация рабочего места; правильный выбор необходимого оборудования; подготовка нужных реактивов и растворов; грамотное оформление протокола анализа; проверка приемлемости результатов 	Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.

Департамент образования, культуры и спорта Ненецкого автономного округа
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Ненецкого автономного округа
«Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова»
(ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова»)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.03 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Нарьян-Мар
2024

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП.03 Аналитическая химия разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 20.02.01. Экологическая безопасность природных комплексов.

Организация-разработчик: ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова»

Разработчики: Дервянко Людмила Николаевна, преподаватель

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен к утверждению на заседании предметно-цикловой комиссий химико-технологических и ветеринарных ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова».

Заключение предметно-цикловой комиссии химико-технологических и ветеринарных № 9 от «24» мая 2024 года.

Председатель ПЦК: Дервянко / Дервянко Л.Н./

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	3
2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	5
3. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	14

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контрольно-измерительные материалы предназначены для проверки результатов освоения учебной дисциплины ОП.03 Аналитическая химия основной профессиональной образовательной программы по специальности 20.02.01. Экологическая безопасность природных комплексов, входящей в состав укрупнённой группы специальностей среднего профессионального образования 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство.

Контрольно-измерительные материалы позволяют оценивать освоение умений и усвоение знаний по учебной дисциплине.

1.1. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:		
<ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы аналитической химии; - разделение и основные реакции, используемые для качественного химического анализа; - основные виды реакций, используемые для количественного химического анализа; - причинно-следственную зависимость между физическими свойствами и химическим составом систем; - принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения физико-химических методов анализа; - роль химических процессов в охране окружающей среды; - физические и химические методы исследований свойств органических и неорганических соединений, опасность этих соединений для окружающей среды; - правила техники безопасности при проведении лабораторных работ. 	<ul style="list-style-type: none"> -правильный выбор реакций для качественного анализа; - правильный выбор метода в количественном анализе; - правильные расчеты для приготовления реактивов; 	<p>Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.</p>
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:		
<ul style="list-style-type: none"> - выбрать метод анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы; - организовать рабочее место, подготовить необходимое оборудование и реактивы; - выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента; - производить расчеты, используя основные правила и законы аналитической химии; - анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования; - пользоваться правовой и нормативно-технической документацией по вопросам безопасности труда; -использовать специализированное программное обеспечение для обработки данных; -заполнять формы предоставления информации о результатах наблюдений. - принимать необходимые меры по предотвращению 	<ul style="list-style-type: none"> соблюдение охраны труда при проведении эксперимента; соблюдать порядок на рабочем месте; правильный выбор метода анализа; грамотная организация рабочего места; правильный выбор необходимого оборудования; подготовка нужных реактивов и растворов; 	<p>Экспертное наблюдение при выполнении лабораторных и практических работ, промежуточной аттестации.</p>

аварийных ситуаций; - применять средства индивидуальной и коллективной защиты работников.	грамотное оформление протокола анализа; проверка приемлемости результатов	
--	---	--

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.1 Комплект материалов для проведения контрольных работ

Проверочная работа по теме: «Весовой анализ»

Вариант 1.

1. Назовите систематические ошибки
2. Дайте определение массовой доли вещества в растворе.
3. Напишите основную формулу молярной концентрации
4. Опишите основные этапы количественного анализа
5. Охарактеризуйте этап растворения вещества в растворе
6. К 200 грамм 40% раствора серной кислоты прилили 80 мл воды. Каково процентное содержание серной кислоты во вновь полученном растворе?

Вариант 2

1. Назовите методические ошибки
2. Дайте определение молярной концентрации вещества
3. Напишите основную формулу массовой доли вещества
4. Опишите основные операции весового анализа
5. Охарактеризуйте этап фильтрации осадка
6. К 90 граммам 6% раствора поваренной соли прилили 200 мл воды. Каково процентное содержание поваренной соли во вновь полученном растворе?

Контрольная работа №1 по аналитической химии

Вариант №1

1. Дайте определение понятию «молекулярный анализ».
2. Дайте определение понятию «гравиметрический анализ».
3. Что такое нормальность раствора, как ее рассчитать?
4. Дайте определение понятию «качественный анализ».
5. Определите нормальную концентрацию 35 г 15%-го раствора HCl ($\rho=1.0726$).
6. Определите нормальную концентрацию 56.68%-го раствора азотной кислоты, плотность которого равна 1,356 г/мл.
7. 50 г вещества растворили в 150 мл воды. Найдите массовую долю (%) вещества в растворе.

Вариант №2

1. Дайте определение понятию «элементный анализ».
2. Дайте определение понятию «титриметрический анализ».
3. Что такое молярность раствора, как ее рассчитать?
4. Дайте определение понятию «количественный анализ».
5. Определите нормальную концентрацию 20 г 12%-го раствора NaOH ($\rho=1,1309$).
6. Определите нормальную концентрацию 73,8%-го раствора серной кислоты, плотность которого равна 1,655 г/мл.
7. Сахар массой 300 г растворили в воде объемом 4,5 л. Найдите массовую долю (%) сахара в этом растворе.

Контрольная работа №2 «Решение экзаменационных задач»

1 вариант	2 вариант
<p>1. Смешали 0,4 г соли и 200 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе?</p> <p>2. Смешали 20 г сахара и 250 мл воды. Какова массовая доля сахара в полученном растворе?</p> <p>3. Какую массу соли можно получить при выпаривании 35 г насыщенного раствора при $t\ 35^{\circ}\text{C}$, если его растворимость 60 (на 100 г воды)?</p> <p>4. Имеется 345 г насыщенного при $t\ 15^{\circ}\text{C}$ раствора соли. Сколько грамм соли здесь содержится, если растворимость 34?</p> <p>5. В 100 г раствора соли при $t\ 30^{\circ}\text{C}$ содержится 20 г соли. Будет ли его раствор насыщенным, если его растворимость при $t\ 30^{\circ}\text{C}$ – равна 10?</p> <p>6. Сколько миллилитров воды надо прилить к 40 г 7 %-ного раствора соли, чтобы получить 4 %-ный раствор?</p> <p>7. Сколько грамм соли надо добавить к 560 г 45 %-ного раствора этой соли, чтобы получить 23 %-ный раствор?</p>	<p>1. Смешали 5 г сахара и 150 мл воды. какова массовая доля сахара в полученном растворе?</p> <p>2. Смешали 2 г соли и 140 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе?</p> <p>3. Сколько грамм воды необходимо для растворения 89 г соли, чтобы получился насыщенный раствор при $t\ 60^{\circ}\text{C}$ (растворимость его 45)?</p> <p>4. В 340 г насыщенного при $t\ 55^{\circ}\text{C}$ соли содержится 240 г сульфата магния. Определить его растворимость</p> <p>5. В 158 г воды при $t\ 60^{\circ}\text{C}$ растворяется 112 г соли, образуя насыщенный раствор. Какова массовая доля соли в таком растворе?</p> <p>6. Сколько миллилитров воды надо прилить к 346 г 34 %-ного раствора сахара, чтобы получить 12 %-ный раствор сахара?</p> <p>7. Сколько воды надо прилить к 120 г 10 %-ного раствора гидроксида натрия, чтобы получить 3 %-ный раствор?</p>

2.2 Комплект материалов для проведения лабораторных работ и практических занятий

Расчеты в гравиметрическом анализе

1. Рассчитайте навеску FeCl_3 , которую необходимо взять для определения Fe(III) в виде Fe_2O_3 .
2. Рассчитайте исходную навеску $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ при гравиметрическом определении железа Fe(III) осаждением раствором аммиака в виде гидроксида железа (III) с последующим прокаливанием осаждаемой формы до Fe_2O_3 .
3. Рассчитайте исходную навеску $\text{Ba(NO}_3)_2$ при гравиметрическом определении бария в виде хромата бария (мелкокристаллический осадок, где $a = 0,3$).
4. Сколько мл 2 М раствора серной кислоты необходимо взять для полного осаждения свинца из раствора, содержащего 0,5 г нитрата свинца?
5. Какой объем 0,1 М раствора соляной кислоты необходимо взять для количественного осаждения AgCl из 200 мл раствора, содержащего 100 мг нитрата серебра?
6. Рассчитайте массовую долю (%) оксида алюминия в каолине, если известно, что 0,2480 г каолина растворили в мерной колбе на 250 мл. Из 20 мл полученного раствора осадили алюминий 8-оксихинолином и после высушивания получили 0,1038 г осадка.

Расчеты в титриметрическом анализе

1. Какую навеску сульфата калия необходимо взять для приготовления 500 мл 0,1 N раствора?
2. Сколько мл 50,0% раствора необходимо прибавить H_2SO_4 ($\rho = 1,4$ г/мл) надо растворить в воде, чтобы получить 10 л 0,25 N раствора кислоты?
3. Сколько воды необходимо прибавить к 2 л 0,5 М раствора HCl , чтобы получить 0,4 М раствор?
4. В 250,0 мл воды растворили 0,3180 г хлорида натрия. Рассчитайте титр и нормальную концентрацию раствора.
5. Сколько мл 96% М раствора серной кислоты ($\rho = 1,835$ г/мл) требуется для приготовления 5,0 л 0,2 N раствора?
6. Сколько мл дымящей соляной кислоты ($\rho = 1,19$ г/мл) содержащей 38,32 HCl следует разбавить до 1500 мл, чтобы получить 0,2000 М раствор?
7. Найдите нормальную и молярную концентрацию раствора H_2SO_4 , если $T(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,004852$ г/мл.

Тема I АНАЛИЗ КАТИОНОВ ПЕРВОЙ, ВТОРОЙ И ТРЕТЬЕЙ АНАЛИТИЧЕСКИХ ГРУПП ПО КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Цель: На основе знаний основных понятий качественного химического анализа и химико-аналитических свойств катионов первой, второй и третьей аналитических групп по кислотно-основной классификации, положений теории растворов электролитов, закона действующих масс и химического равновесия научиться проводить характерные аналитические реакции катионов указанных трех групп, определять их подлинность (т.е. экспериментально доказывать их присутствие в анализируемом объекте).

Задачи:

1. Освоение правил работы в химико-аналитической лаборатории и техники выполнения аналитических реакций преимущественно полумикрометодом.
2. Проведение аналитических реакций катионов первой, второй и третьей аналитических групп по кислотно-основной классификации.
3. Оформление протокола проведения лабораторной работы

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЕ ПРОТОКОЛА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Записи, даже черновые, на клочках бумаги делать нельзя. *Очень важно научиться сразу работать без черновиков.*

Результаты выполнения работ в практикуме нужно записывать

- только в лабораторный журнал
- сразу же после выполнения опыта
- обязательно чернилами – ошибочную запись можно аккуратно вычеркнуть!

Страницы в лабораторном журнале желательно пронумеровать и не вырывать.

Очень полезно отдельную страницу озаглавить “Содержание” и постепенно заполнять ее. Это в дальнейшем позволит быстро найти в журнале нужную запись.

Записи должны быть химически грамотными и краткими. Для этого их представляют в виде таблицы. В таблице обязательно указывают название и формулу реагента, записывают уравнение реакции в ионной и молекулярной форме.

В графе «Условия выполнения» указывают способ выполнения реакции (см. выше), условия (рН, температура) и мешающие ионы. Все графы в таблице, кроме последней «наблюдения», нужно заполнять дома заранее.

Обязательно указывают дату выполнения работы. Пример записи приведен ниже.

02.03.04

Реакции обнаружения катионов I группы

Ион	Реактив	Условия проведения опыта или методика	Аналитический эффект (наблюдения)	Уравнения реакций	Свойства продукта реакции
K ⁺	Гидротартрат натрия NaHC ₄ H ₄ O ₆	Полумикрометод, концентрированные растворы, комнатная температура, рН 4-5, отсутствие NH ₄ ⁺	Белый кристаллический осадок	$KCl + NaHC_4H_4O_6 = KHC_4H_4O_6 \downarrow + NaCl$ $K^+ + HC_4H_4O_6^- = KHC_4H_4O_6 \downarrow$	

Первая аналитическая группа катионов: K^+, Na^+, NH_4^+ .

Цель занятия: научиться проводить полумикрометодом аналитические реакции катионов первой аналитической группы;

Задание для самоподготовки

К занятию надо знать

1. Основные понятия качественного химического анализа.
2. Классификацию катионов по кислотно-основному методу анализа.
3. Общую характеристику катионов первой аналитической группы (состав, общие свойства катионов и их соединений).
4. Отношение солей аммония к нагреванию.
5. Основные правила работы, техники безопасности и оказания первой помощи при работе в химической лаборатории.
6. Оборудование химической лаборатории для работы полумикро-методом.

Уметь

1. Составлять уравнения реакций диссоциации двойных и комплексных солей в водных растворах.
2. Называть комплексные соли по номенклатуре, рекомендованной ИЮПАК.
3. Составлять уравнения реакций в ионной форме.
4. Составлять уравнения реакций термического разложения солей аммония.
5. Обращаться с газовой горелкой и другими нагревательными приборами.
6. Пользоваться микроскопом.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятиям: аналитическая реакция, дробный, систематический анализ, макро-, полумикроанализ.
2. Сформулируйте принцип аналитической классификации ионов.
3. Назовите групповые реагенты, применяемые в кислотно-основном методе качественного анализа. Какие катионы входят в состав первой аналитической группы?
4. Какие реагенты и реакции называются специфическими, селективными, групповыми?
5. Чем характеризуется чувствительность аналитической реакции? Что такое предел обнаружения, предельное разбавление, предельная концентрация?
7. Дайте названия следующим комплексным солям: $K[Sb(OH)_6]$, $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$, $K_2[HgI_4]$.
8. Напишите уравнение реакции между хлоридом аммония и гидроксидом натрия в ионной форме.
9. Напишите уравнение термического разложения сухих солей: нитрата аммония и хлорида аммония.
10. Какую посуду используют при работе полумикрометодом?

К первой аналитической группе катионов относятся катионы K^+, Na^+, NH_4^+ . Калий и натрий входят в первую группу периодической системы и обладают ярко выраженными металлическими свойствами. Их ионы имеют законченные восьмиэлектронные оболочки. Почти все соли катионов этой группы и их гидроксиды хорошо растворимы в воде. Гидроксиды калия и натрия – сильные щелочи, которые в водных растворах полностью ионизированы. Соли калия и натрия, образованные слабыми кислотами, подвергаются гидролизу, и растворы их имеют $pH > 7$. Соли же их, образованные сильными кислотами, гидролизу не подвергаются, и растворы их имеют нейтральную реакцию среды. Раствор аммиака в воде – слабое основание. Соли, образованные им и сильными кислотами, подвергаются гидролизу, и растворы их имеют $pH < 7$. В отличие от солей калия и натрия

соли аммония разлагаются при нагревании, поэтому могут быть удалены при прокаливании.

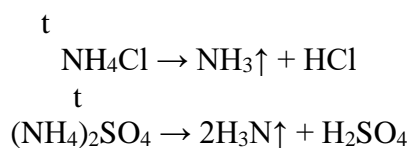
1. Почти все соли калия, натрия и аммония, а также их гидроксиды хорошо растворимые соединения в воде.

2. Открытие катионов калия и натрия проводят в нейтральных, слабокислых или слабощелочных растворах.

3. Открытие катионов аммония проводят в сильнощелочном растворе при нагревании.

4. Открытие катионов I аналитической группы проводят из концентрированных растворов.

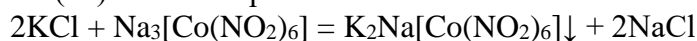
Хорошая растворимость солей калия, натрия и аммония обуславливает также отсутствие для них общепланетических и групповых реактивов. Следовательно, каждый из этих катионов первой аналитической группы можно обнаружить при отсутствии мешающих катионов в данном растворе, которые из раствора должны быть удалены. Соли катионов аммония в растворе и в сухом виде различаются при нагревании с выделением аммиака.



Этим свойством солей аммония пользуются для удаления катиона аммония из раствора солей смеси первой аналитической группы: раствор, содержащий катион аммония выпаривают досуха, а сухой остаток подвергают прокаливанию, находящиеся в этом остатке соли аммония разлагаются с выделением $\text{NH}_3\uparrow$.

Частные реакции катионов калия K^+ .

1. *Гексанитритокобальтат (III) натрия* – $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ в нейтральном или уксуснокислом растворе образует с солями калия желтый кристаллический осадок гексанитритокобальтат (III) калия-натрия:



ОПЫТ: К 2-3 каплям концентрированного раствора соли калия прибавьте 3 капли свежеприготовленного концентрированного раствора $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Выпадает желтый кристаллический осадок $\text{NaK}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Реакция очень чувствительная и может быть проведена не только в пробирке, но и капельным методом на предметном стекле, при этом берется по одной капле растворов. Полученный осадок разделите на 3 части и проверьте его растворимость в щелочи, соляной и уксусной кислотах. Что наблюдаете?

Условия проведения опыта:

- 1) капельный или полумикрометод.
- 2) среда нейтральная или уксуснокислая, т.к. в щелочной среде осадок и реактив разрушаются, а в кислой среде осадок растворяется.
- 3) реактив должен быть свежеприготовленным, т.к. при хранении он разлагается и приобретает розовую окраску солей кобальта(II).
- 4) отсутствие ионов, дающих подобный осадок (NH_4^+ , Mg^{2+} , Li^+ и др.).

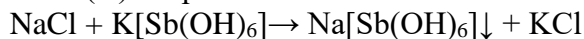
2. *Сухой метод (проба на окрашивание пламени).* Соли калия, особенно хлориды и нитраты, окрашивают бесцветное пламя спиртовки в характерный бледно-фиолетовый цвет.

ОПЫТ: Нихромовую проволоку предварительно очистить. Для этого проволоку смочите концентрированным раствором соляной кислоты HCl , прокалите в пламени спиртовки. Эту операцию повторите 2-3 раза для того, чтобы убедиться в чистоте

проволоки (пламя должно быть бесцветным). После этого очищенную проволоку погрузить в исследуемый раствор и затем ввести ее в бесцветное пламя горелки. В присутствии калия K^+ пламя окрашивается в фиолетовый цвет, анализ проводят в вытяжном шкафу.

Частные реакции катионов натрия Na^+ .

1. Гексагидроксостибиат(V) калия – $K[Sb(OH)_6]$ с катионами натрия в нейтральной или слабощелочной среде дает белый кристаллический осадок гексагидроксостибиата(V) натрия:



ОПЫТ: В пробирку с 2-3 каплями раствора соли натрия прибавляют 2-3 капли раствора $K[Sb(OH)_6]$; протирают стенки пробирки стеклянной палочкой, пробирку охлаждают в струе холодной воды. Выпадение белого кристаллического осадка говорит о присутствии катионов натрия Na^+ ; Разделите осадок на 3 части и проверьте его растворимость в горячей воде, растворах щелочи и соляной кислоте.

Условия проведения опыта:

- 1) полумикрометод, микрокристаллоскопический метод.
- 2) среда нейтральная, т.к. в кислой среде осадок и реактив разрушаются с образованием аморфного осадка: $Na[Sb(OH)_6] \downarrow + HCl = HSbO_3 \downarrow + NaCl + 3H_2O$, а в щелочной среде осадок растворяется: $Na[Sb(OH)_6] \downarrow + 2 NaOH = Na_3SbO_4 \downarrow + 4H_2O$.
- 3) реактив должен быть свежеприготовленным, т.к. при хранении он разлагается и приобретает розовую окраску солей кобальта(II).
- 4) отсутствие ионов, дающих подобный осадок (NH_4^+ , Mg^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} и др.).

2. *Окрашивание пламени.*

Соединения натрия окрашивают пламя горелки в желтый цвет. Выполнение реакции аналогично катионам калия.

Реакции катионов аммония NH_4^+ .

1. Реактив Несслера – тетраiodомеркуриат(II) калия $K_2[HgI_4]$ в смеси со щелочью калия образует с катионами аммония NH_4^+ красно-бурый осадок комплексного соединения:

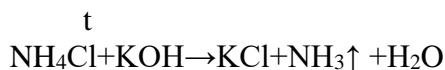


ОПЫТ: К 1 капле разбавленного раствора соли аммония на предметном стекле прибавьте 2-3 капли реактива Несслера. Выпадает красно-бурый осадок, растворимый в избытке солей аммония. Проверьте это на опыте.

Условия проведения опыта:

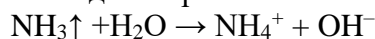
- 1) Капельный метод.
- 2) Избыток реактива Несслера. Почему?
- 3) Отсутствие других катионов, дающих цветные осадки со щелочами.

2. *Едкие щелочи – KOH, NaOH* при нагревании с солями аммония выделяют аммиак $NH_3 \uparrow$



ОПЫТ: В пробирку поместите 0,5 мл раствора соли аммония и 1 мл раствора NaOH или KOH. Смесь слегка нагрейте. Обратите внимание на запах выделяющегося газа.

Присутствие аммиака можно обнаружить по запаху, по посинению влажной индикаторной бумажки. Для этого поместите над отверстием пробирки, не касаясь ее, влажную бумажку универсального индикатора.



Данная реакция является специфической, т.е. с ее помощью ионы аммония можно обнаружить в задаче в присутствии других катионов.

Условия проведения опыта:

- 4) полумикрометод.
- 5) $\text{pH} > 9$.
- 6) обязательно нагревание реакционной смеси.
- 7) Влажную индикаторную бумажку держать, не касаясь стенок пробирки. Почему?
- 8) В качестве индикатора можно использовать фильтровальную бумагу, смоченную реактивом Несслера. Как она изменяет свой цвет?

Лабораторная работа. Определение содержания бария в кристаллогидрате хлорида бария.

1. Расчет навески соли. Теоретический расчет навески осуществляется по формуле $g = F_{\text{оп/тф}} \times a$, где $a = 0,5$.

Самостоятельно рассчитайте: $g_{\text{теор. BaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}}$

2. Взятие навески.

- а. Взвесьте на весах пустой бюкс.
 - б. Рассчитайте: $g_{\text{теор}} + m_{\text{пуст. бюкса}}$
 - в. Взвесьте на весах бюкс с навеской.
 - г. Соль перенесите в химический стакан емкостью 200 – 250 мл.
 - д. Взвесьте на весах бюкс с остатками соли
 - е. Рассчитайте: $g_{\text{практ}} = m_{\text{бюкса+соль}} - m_{\text{пуст. бюкса с ост.}}$
- Полученные результаты занесите в таблицу 1.

3. Растворение навески.

- а. Налейте в стакан с навеской 100 мл дистиллированной воды, перемешайте стеклянной палочкой. Палочку после этого не вынимайте, т.к. на ней могут остаться капли раствора.
- б. Прилейте в стакан 3 мл 2Н соляной кислоты HCl, чтобы предотвратить образование коллоидных частиц сульфата бария и получить более крупные кристаллы.

4. Расчет массы осадителя.

- а. Напишите уравнение реакции осаждения. Рассчитайте по уравнению реакции массу осадителя, необходимую для осаждения вашей практической навески.
- б. Сделайте пересчет полученной массы кислоты на объем для 2Н H₂SO₄.
- в. Для полноты осаждения увеличьте полученный объем кислоты в 1,5 раза.

5. Приготовление осадителя.

В чистый стакан емкостью 50 – 100 мл налейте с помощью мерной пробирки рассчитанных вами объем осадителя. Добавьте 30 мл дистиллированной воды.

6. Осаждение бария в виде сульфата бария.

- а. Оба стакана с растворами нагрейте на электрической плитке до кипения (кипячения не допускать)!
- б. Горячий раствор осадителя H₂SO₄ медленно по каплям приливайте к горячему раствору соли, все время перемешивая смесь стеклянной палочкой. После добавления кислоты смесь снимите с плитки и поставьте отстаиваться.
- в. Когда раствор над осадком станет совершенно прозрачным, сделайте пробу на полноту осаждения. Для этого прибавьте в стакан 1-2 капли H₂SO₄. Если при этом не появится муть, значит осаждение полное. В противном случае необходимо

дополнительное добавление горячего раствора осадителя и повторная проба на полноту осаждения.

г. После этого, не вынимая палочки из стакана, накройте его листом бумаги и оставьте отстаиваться.

7. Фильтрация и промывание осадка.

а. Возьмите беззольный фильтр «синяя лента», сделайте из него складчатый фильтр и хорошо подгоните под воронку. Смочите его дист. водой. Воронку поместите в кольцо штатива, под воронку поставьте емкость для сбора фильтрата.

б. Осторожно по стеклянной палочке декантируйте прозрачную жидкость с осадка на фильтр. Осадок не взбалтывайте. Стеклянную палочку положите обратно в стакан.

в. Слив всю жидкость с осадка, приступайте к его промыванию. Для этого налейте в стакан с осадком 20 мл промывной жидкости (дистил. вода подкисленная 2Н р-ром H_2SO_4 , (2-3 кап)) Осадок перемешайте палочкой, дайте ему отстояться и декантируйте жидкость на фильтр.

г. Промывание повторите 2-3 раза. Перенесите осадок полностью на фильтр, используя небольшие порции промывной жидкости.

3. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Наука об определении химического состава веществ и отчасти их химического строения – это химия:
 - a) общая;
 - b) неорганическая;
 - c) аналитическая.
2. Основными составляющими аналитической химии являются:
 - a) качественный и количественный анализ, физико-химические методы анализа;
 - b) качественный и количественный анализ;
 - c) количественный анализ и физико-химические методы анализа.
3. Совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта – это:
 - a) метод анализа;
 - b) химический анализ;
 - c) методика анализа.
4. Подробное описание анализа данного объекта с использованием выбранного метода – это:
 - a) метод анализа;
 - b) химический анализ;
 - c) методика анализа.
5. Определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени:
 - a) скорость реакции;
 - b) кинетика реакции;
 - c) механизм реакции.
6. Реакции, которые протекают только в одном направлении до полного израсходования одного из реагирующих веществ, - это:
 - a) гомогенные;
 - b) гетерогенные;
 - c) необратимые;
 - d) обратимые.
7. При химическом равновесии:
 - a) скорости прямой и обратной реакции равны;
 - b) скорость прямой реакции больше скорости обратной реакции;
 - c) скорость обратной реакции больше скорости прямой реакции.
8. Вещество, участвующее в реакции и увеличивающее ее скорость, но остающееся неизменным в результате реакции, – это:
 - a) ингибитор;
 - b) катализатор;
 - c) промотор.

9. Установите соответствие.

a) $\omega = \frac{m_{\text{вещества}} \times 100\%}{m_{\text{раствора}}}$	1) молярная концентрация
b) $C_M = \frac{V_{\text{вещества}}}{V_{\text{раствора}}}$	2) титр
c) $T = \frac{C_M \times M}{1000}$	3) массовая доля

10. Установите соответствие.

a) $\alpha > 0,7$	1) сильные электролиты
b) $\alpha < 0,1$	2) слабые электролиты
c) HCl, H ₂ SO ₄ , HNO ₃ , KOH, NaOH, NaCl, KNO ₃	
d) CH ₃ COOH, H ₂ CO ₃ , NH ₄ OH	

* α – степень электролитической диссоциации.

11. Раствор электролитов, способный поддерживать практически постоянное значение рН при разбавлении, концентрировании, а также при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи, - это:
- буферный раствор;
 - кислотная буферная система;
 - основная буферная система;
 - буферная емкость.

12. Установите соответствие.

a) соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотами	1) гидролиз по катиону
b) соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием	2) гидролиз по аниону
c) соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием	3) гидролиз по катиону и аниону
d) соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием	4) гидролизу не подвергается

13. Вид анализа, который ориентирован на выявление химического состава анализируемого образца (определение наличия тех или иных катионов и анионов), - это анализ:

- качественный;
- количественный;
- вещественный.

14. Вид анализа, показывающий, из каких элементов состоит данный объект, какова их концентрация или количество, - это анализ:

- изотопный;
- вещественный;
- молекулярный;
- элементный.

15. Обнаружение и определение химических соединений – это анализ:

- изотопный;
- вещественный;
- молекулярный;
- элементный.

16. Требования к качественной аналитической химической реакции:

- наличие аналитического эффекта (например, изменение окраски и т.д.);
- стехиометричность;
- полнота протекания;
- скорость протекания;
- чувствительность;
- избирательность.

17. Условия проведения аналитической реакции следующие:

- соблюдение рН среды;
- реакции должны быть необратимыми;
- реакции должны протекать медленно;
- наличие достаточной для обнаружения концентрации иона;
- наличие внешних эффектов;
- температурный режим.

18. Микрорекристаллографическая реакция сопровождается образованием:

- кристаллов характерной формы;
- кристаллического осадка;
- мелкокристаллического осадка;
- окрашенных кристаллов;
- окрашенных перлов.

19. Специфические аналитические реакции - это реакции:

- обнаружения катионов;

- b) идущие до конца;
 c) с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество;
 d) с помощью которых можно обнаружить все вещества в данных условиях;
 e) комплексообразования;
 f) осаждения.
20. Аналитическими сигналами в качественном анализе являются:
- a) изменение окраски раствора;
 b) образование осадка;
 c) точка эквивалентности;
 d) образование окрашенных перлов;
 e) отсутствие изменения окраски индикатора;
 f) скачок титрования.
21. Тип аналитической химической реакции: $PbS + 4H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
- a) обмена ионов;
 b) осаждения;
 c) комплексообразования;
 d) окисления-восстановления;
 e) каталитическая
22. Установите последовательность групп катионов – с I по VI – в соответствии с кислотно-щелочной классификацией:
- a) $Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}$
 b) $Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}$
 c) Ag^+, Hg^+, Pb^{2+}
 d) NH_4^+, Na^+, K^+
 e) $Zn^{2+}, Al^{3+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}, Cr^{3+}$
 f) $Sb^{3+}, Sb^{5+}, Bi^{3+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}$
23. Установите соответствие групповых реактивов и групп катионов по кислотно-щелочной классификации.
- | | |
|---|------------------------|
| a) групповой реактив - H_2SO_4 (раствор) | 1) I группа катионов |
| b) групповой реактив - HCl (раствор) | 2) II группа катионов |
| c) групповой реактив – водный раствор аммиака ($NH_3 \cdot H_2O$) | 3) III группа катионов |
| d) групповой реактив отсутствует | 4) IV группа катионов |
| e) групповой реактив - водный раствор аммиака ($NH_3 \cdot H_2O$) | 5) V группа катионов |
| f) групповой реактив - $NaOH$ (раствор) | 6) VI группа катионов |
24. Групповой реагент на катионы Ag^+, Hg^+, Pb^{2+} при использовании кислотно-щелочной схемы анализа:
- a) H_2S
 b) NH_3
 c) H_2O_2
 d) $NaOH$
 e) HCl
25. Групповой реагент на катионы $Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}$ при использовании кислотно-щелочной схемы анализа:
- a) H_2O_2
 b) $NaOH$
 c) H_2SO_4
 d) NH_3
 e) $(NH_4)_2CO_3$
 f) H_2S
 g) HCl
26. Установите соответствие.
- | | |
|---|---------------------|
| a) $CO_3^{2-}, SiO_3^{2-}, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, S_2O_3^{2-}, F^-$ | 1) I группа анионов |
|---|---------------------|

b) NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-	2) II группа анионов
c) S^{2-} , Cl^- , I^- , Br^- , SCN^- , IO_3^-	3) III группа анионов
d) групповой реагент - AgNO_3	
e) группового реагента нет	
f) групповой реагент - BaCl_2	

27. Согласно классификации анионов, основанной на различной растворимости солей бария и серебра в воде, к I группе относят анионы:

- CH_3COO^-
- CO_3^{2-}
- SO_3^{2-}
- $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- NO_2^-
- IO_3^-

28. Согласно классификации анионов, основанной на различной растворимости солей бария и серебра в воде, к III группе относят анионы:

- SiO_3^{2-}
- AsO_4^{3-}
- CH_3COO^-
- SO_4^{2-}
- NO_2^-
- NO_3^-
- SO_3^{2-}

29. Измерение количества химических элементов или их соединений в исследуемом образце – это анализ:

- качественный;
- количественный;
- вещественный;
- среди ответов нет верного.

30. Установите соответствие.

a) Гравиметрические методы	1) Химические методы анализа
b) Оптические методы	2) Физико-химические методы анализа
c) Электрохимические методы	
d) Термические методы	
e) Титриметрические методы	
f) Хроматографический анализ	

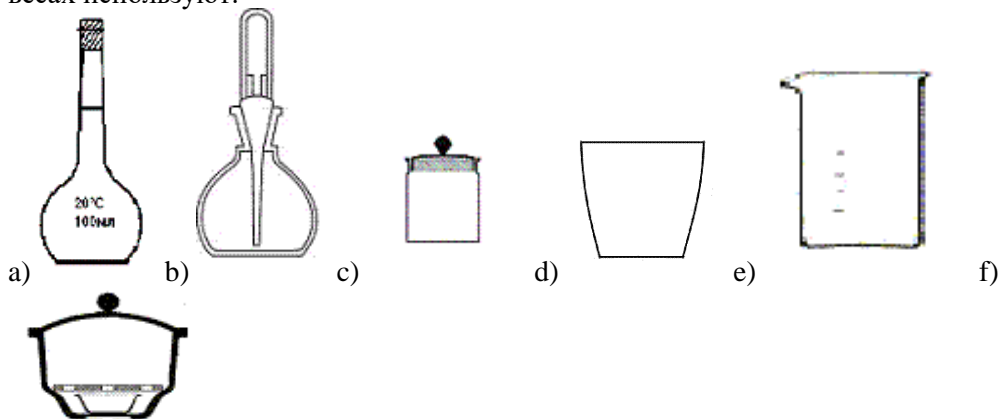
31. Установите соответствие.

a) Основаны на точном измерении массы определяемого компонента; просты, высокоточны и воспроизводимы	1) Гравиметрические методы анализа
b) Основаны на измерении объема или массы реагента, затраченных на реакцию с определяемым веществом; просты, высокоточны и воспроизводимы	2) Титриметрические методы анализа
c) Низкий предел обнаружения ($1 - 10^{-9}$ мкг) и предельная концентрация (до 10^{-15} г/мл) определяемого компонента, селективность, быстрота, возможность автоматизации и компьютеризации, объективность	3) Физико-химические методы анализа
d) Как правило, требуют применения индикаторов	
e) Довольно трудоемки и продолжительны	
f) Сложность применяемой аппаратуры, ее высокая стоимость	

32. Выделение вещества в чистом виде и его взвешивание имеет место:

- при гравиметрическом анализе;
- при титриметрическом анализе;
- как при гравиметрическом, так и при титриметрическом анализе.

33. Аналитическим сигналом в гравиметрии является:
- объем;
 - масса;
 - объем или масса.
34. Установите последовательность этапов гравиметрического определения:
- Осаждение соединения, содержащего определяемое вещество (осаждаемой формы);
 - Промывание осадка для удаления надосадочной жидкости и адсорбированных примесей с его поверхности;
 - Взвешивание полученного осадка;
 - Фильтрация полученной смеси для отделения осадка от надосадочной жидкости;
 - Высушивание при низкой температуре для удаления воды или при высокой температуре для превращения осадка в более подходящую форму (гравиметрическую форму).
35. Критерии выбора осадителя для гравиметрического анализа:
- растворимость осадка должна быть наименьшей;
 - растворимость осадка должна быть наибольшей;
 - реакция осаждения должна быть селективной;
 - в результате осаждения должен образовываться окрашенный осадок;
 - в результате осаждения должен образовываться бесцветный осадок;
 - разноименные с осадком ионы должны легко удаляться при последующих операциях;
 - реакция осаждения должна быть количественной.
36. Гравиметрическая форма должна удовлетворять следующим требованиям:
- иметь точный постоянный стехиометрический состав;
 - иметь интенсивную окраску;
 - быть устойчива к прокаливанию;
 - легко разлагаться при нагревании;
 - не подвергаться воздействию окружающей среды.
37. Для взвешивания гравиметрической формы, полученной прокаливанием, на аналитических весах используют:



38. Гравиметрическая форма – это форма, в виде которой определяемое вещество:
- взвешивают;
 - осаждают;
 - осаждают, а затем взвешивают;
 - промывают и затем фильтруют.
39. Название химической посуды, изображенной на рисунке. Ответ запишите.



40. Название химической посуды, изображенной на рисунке. Ответ запишите.



41. Рисунок, на котором представлен типичный вид кривой титрования:



42. Требования к химической реакции, применяемой в титриметрии:

- Реакция должна протекать количественно;
- стехиометричность;
- полнота протекания;
- реакция должна протекать с высокой скоростью;
- чувствительность;
- реакция не должна осложняться протеканием побочных реакций.

43. Титрант непосредственно добавляют к титруемому веществу:

- при прямом титровании;
- при обратном титровании;
- как при прямом, так и обратном титровании;
- среди ответов нет верного.

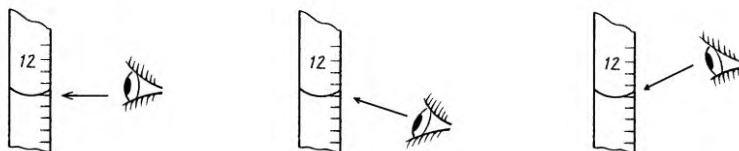
44. Добавляют к определяемому веществу заведомый избыток титранта, доводят реакцию до конца, а затем находят количество непрореагировавшего титранта титрованием его другим реагентом с известной концентрацией:

- при прямом титровании;
- при обратном титровании;
- как при прямом, так и обратном титровании;
- среди ответов нет верного.

45. Установите соответствие.

a) Фенолфталеин	1) Кислотно-основное титрование
b) Иод-крахмальный индикатор	2) Окислительно-восстановительное титрование
c) Ферроин	3) Комплексонометрическое титрование
d) Метилоранжевый	
e) Эриохромовый черный Т	
f) Метилоранжевый	

46. Правильное положение глаз при определении объема раствора в бюретке ...



-
-
-

47. Установите соответствие между посудой, изображенной на рисунках и ее применением:

Химическая посуда					
Применение	а) Подача титранта	б) Отбор аликвотных частей раствора	в) Взвешивание точных навесок	г) Приготовление растворов установочных веществ	е) Приготовление растворов вторичных стандартов

48. Установите соответствие между методом окислительно-восстановительного титрования и способом определения конечной точки титрования (КТТ):

а) Иод-крахмальный индикатор	1) Перманганатометрия
б) Индикатор - роданид калия	2) Иодометрия
в) Индикатор - дифениламин	
г) Безиндикаторное титрование	

49. Установите соответствие.

а) Фотометрия	1) Оптические методы
б) Потенциометрия	2) Электрохимические методы
в) Кондуктометрия	
г) Спектрофотометрия	

50. Определяется интенсивностью измеряемого физического свойства и чувствительностью детекторов сигнала в аппаратуре такой параметр физико-химических методов анализа, как:

- чувствительность;
- селективность;
- правильность;
- воспроизводимость.

51. Зависит от адекватности отражения измеряемого свойства состава такой параметр физико-химических методов анализа, как:

- чувствительность;
- селективность;
- правильность;
- воспроизводимость.

52. Основаны на использовании ионообменных или электронообменных процессов, протекающих на поверхности электрода или в приэлектродном пространстве:

- электрохимические методы;
- потенциометрические методы;
- кондуктометрические методы;
- среди ответов нет верного.

53. Физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении компонентов между двумя фазами – неподвижной и подвижной, - это:

- кондуктометрия;
- титриметрия;
- потенциометрия;
- хроматография.

54. Установите соответствие.

а) основана на различии в растворимости разделяемых веществ в неподвижной фазе (газожидкостная хроматография) или на различии в растворимости веществ в подвижной и неподвижной жидких фазах	1) адсорбционная хроматография
--	--------------------------------

b) основана на различии в адсорбируемости веществ твердым сорбентом	2) ионообменная хроматография
с) основана на разной способности веществ к ионному обмену	3) распределительная хроматография

Рецензия
на рабочую программу по дисциплине ОП.03. Аналитическая химия

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) в соответствии с базисным учебным планом, в соответствии с учебным планом ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова».

Рабочая программа состоит из следующих разделов: титульный лист, паспорт рабочей программы учебной дисциплины, структуру и содержание учебной дисциплины, условия реализации учебной дисциплины, контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины, методические указания по изучению учебного материала, задания для выполнения контрольной работы, примерного варианта дифференцированного зачета. Тематически учебный материал сгруппирован по разделам: «Качественный анализ», «Количественный анализ», «Физико-химические методы анализа». Список методического обеспечения предоставлен достаточно полно. Фонды оценочных средств прилагаются к рабочей программе учебной дисциплины.

Содержание представленной на рецензию программы соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта СПО. Рабочая программа может быть рекомендована для изучения в других учебных заведениях СПО.

Рецензент:

Химик МП ЗР «Севержилкомсервис»
«КОС РП Искателей»



Артеева В.В.

**ЛИСТ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ЭКСПЕРТИЗА)**

Проведена экспертная оценка ОП.03 Аналитическая химия по специальности 20.02.01. Экологическая безопасность природных комплексов
Разработчик: Деревянко Людмила Николаевна, преподаватель ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г.Волкова»
Образовательное учреждение: ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум им. В.Г. Волкова»

Критерии оценки РПУД		да	нет	отсутствует	Прим.
Экспертиза титульного листа					
1.	Наименование учредителя УД указано верно	+			
2.	Наименование учредителя УД оформлено в соответствии с ГОСТ ОРД	+			
3.	Наименование УД соответствует уставу ОУ	+			
4.	Реквизиты лицевой и оборотной сторон титульного листа рабочей программы оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ ОРД	+			
5.	Наименование учебной дисциплины совпадает с наименованием дисциплины федерального компонента ГОС и наименованием примерной программы УД	+			
Оборотная сторона титульного листа содержит:					
6.	– перечень документов, на основании которых разработана рабочая программа УД;	+			
7.	– наименование организации-разработчика рабочей программы УД в соответствии с уставом ОУ;	+			
8.	– фамилию, имя и отчество разработчика программы (одного или нескольких), ученую степень, звание, должность, место работы.	+			
Экспертиза раздела 1. Паспорт программы УД					
9.	Раздел 1. «Паспорт программы УД» содержит все пункты и оформлен в соответствии с форматом разъяснений МОН РФ	+			
10.	Пункт 1.1. «Область применения программы УД» соответствует профилю получаемого профессионального образования.	+			
11.	Пункт 1.2. «Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы» указывает на принадлежность УД к учебному циклу	+			
12.	Пункт 1.3. «Цели и задачи УД – требования к результатам освоения УД» соответствует требованиям федерального компонента ГОС	+			
13.	Перечень умений и знаний соответствует требованиям примерной программы (в т. ч. конкретизирует и/или расширяет требования программы)	+			
14.	Пункт 1.4. «Количество часов на освоение рабочей программы УД» содержит распределение часов на обязательную аудиторную нагрузку, самостоятельную работу.	+			
Экспертиза раздела 2. Структура и содержание учебной дисциплины					
15.	Структура содержания УД не противоречит принципу практикоориентированности обучения	+			
16.	В таблице 2.1. указаны виды учебной работы обучающихся	+			
17.	В таблице 2.1. указана форма аттестации по УД	+			
18.	Таблица 2.2. «Тематический план и содержание учебной дисциплины» отражает содержание УД не противоречит требованиям федерального компонента ГОС	+			
19.	Структурирование содержания учебного материала в программе дидактически целесообразно и логично	+			
20.	Уровни усвоения дидактических единиц проставлены	+			
Экспертиза раздела 3 «Условия реализации УД»					

21.	Раздел 3 «Условия реализации УД» содержит все пункты в соответствии с разъяснениями МОН РФ	+			
22.	Пункт 3.1. «Требования к минимальному материально-техническому обеспечению» соответствует содержанию УД	+			
23.	Оборудование и средства обучения кабинета и лабораторий обеспечивают проведение всех видов занятий, предусмотренных программой УД	+			
24.	Пункт 3.2. «Информационное обеспечение обучения» содержит перечень УД, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	+			
25.	Основные и дополнительные источники соответствуют содержанию программы УД	+			
26.	Основные и дополнительные источники оформлены в соответствии с требованиями стандартов	+			
Экспертиза раздела 4 «Контроль и оценка результатов освоения предмета»					
27.	Результаты обучения (личностные, метапредметные, предметные) представлены в полном объеме	+			
28.	Комплекс форм и методов контроля и оценки освоенных результатов обучения соответствует объектам оценки	+			
29.	Заключение эксперта: Рекомендовано к использованию	+			

Эксперт:

(Артеева В.В.) химик МП ЗР «Севержилкомсервис»,
«КОС РП Искателей»

**ЛИСТ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА)**

Проведена экспертная оценка ОП.03 Аналитическая химия
по специальности 20.02.01. Экологическая безопасность природных комплексов
Разработчик: Деревянко Людмила Николаевна, преподаватель ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г.Волкова»
Образовательное учреждение: ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум им. В.Г. Волкова»

Критерии оценки РПУД	Экспертная оценка	
	да	нет
Экспертиза оформления титульного листа и раздела «Содержание»		
Титульный лист представлен	+	
Наименование программы учебной дисциплины на титульном листе совпадает с наименованием УД федерального компонента ГОС и наименованием примерной программы учебной общеобразовательной дисциплины	+	
Оборотная сторона титульного листа представлена и оформлена	+	
На лицевой и оборотной стороне титульного листа реквизиты представлены	+	
Нумерация страниц в «Содержании» соответствует размещению разделов программы	+	
Перечень документов, на основе которых разработана программа УД, представлен	+	
Экспертиза раздела 1. Паспорт рабочей программы УД		
Раздел 1. «Паспорт рабочей программы УД» представлен	+	
Пункт 1.1. «Область применения программы» представлен.	+	
Возможности использования программы представлены	+	
Перечень профессий / специальностей в пункте 1.1. «Область применения программы» представлен	+	
Пункт 1.2. «Место УД в структуре основной профессиональной программы» представлен	+	
Пункт 1.3. «Цели и задачи УД – требования к результатам освоения учебной дисциплины» представлен	+	
Пункт 1.4. «Количество часов на освоение рабочей программы УД» представлен	+	
Объем максимальной учебной нагрузки обучающегося в паспорте программы представлен	+	
Объем обязательной аудиторной нагрузки в паспорте программы представлен	+	
Объем времени, отведенного на самостоятельную работу, представлен	+	
Экспертиза раздела 2. Структура и содержание УД		
Раздел 2. «Структура и содержание УД» представлен	+	
Таблица 2.1. «Объем УД и виды учебной работы» представлена	+	
Таблица 2.2. «Тематический план и содержание УД» представлена	+	
Уровни усвоения дидактических единиц представлены	+	
Объем максимальной учебной нагрузки обучающегося в паспорте программы и таблице 2.1 совпадает	+	
Объем обязательной аудиторной нагрузки в паспорте программы, таблицах 2.1 и 2.2 совпадает	+	
Объем времени, отведенного на самостоятельную работу обучающихся, в паспорте программы, таблицах 2.1 и 2.2 совпадает	+	
Экспертиза раздела 3. Условия реализации УД		
Раздел 3 «Условия реализации программы дисциплины» представлен	+	
Пункт 3.1. «Требования к минимальному материально-техническому обеспечению» представлен	+	
Пункт 3.2. «Информационное обеспечение обучения» представлен	+	
Экспертиза раздела 4. Контроль и оценка результатов освоения УД		
Раздел 4. «Контроль и оценка результатов освоения УД» представлен	+	
Перечень знаний и умений представлен	+	
Перечень форм и методов контроля и оценки результатов обучения представлен	+	
Программа учебной дисциплины может быть направлена на содержательную экспертизу	+	

Эксперт: *Деревянко* (Л.Н. Деревянко), Председатель ПЦК химико-технологических и ветеринарных дисциплин, ГБПОУ НАО «Ненецкий аграрно-экономический техникум имени В.Г. Волкова»