

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

 А.М. Дигурова  
«» 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая и коллоидная химия»**

Направление/специальность 33.05.01 Фармация

Квалификация (степень) выпускника – провизор

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению (специальности) 33.05.01 Фармация, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. N 1037 (ред. от 13.07.2017), учебным планом подготовки специалитета по направлению 33.05.01 Фармация, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол №9 от 30.04.2020 г.

Составитель: Чигорина Т.М., доцент кафедры органической химии

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол от «14» июля 2020 г. №12).

Зав. кафедрой  Абаев В.Т.

Программа одобрена на заседании совета медицинского факультета от «10» сентября 2020 г., протокол № 2.

Председатель совета факультета  Д.З. Чониашвили

### 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет **6 з.е.**, в академических часах- **216 ч.**

	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)		
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	3	4	5
Вид учебной работы	6	216			
Аудиторная работа, в том числе		128	-	56	72
Лекции (Л)			-	18	18
Лабораторные практикумы (ЛП)			-	38	54
Практические занятия (ПЗ)					
Контроль Интер. часы		40		-	18
Семинары (С)					
Самостоятельная работа студента (СРС)			-	52	18
Промежуточная аттестация					
экзамен			-	-	5
ИТОГО	6	216	-	108	108

### 2. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» по данному направлению, является вооружить студентов системой теоретических знаний и практическими основами физико-химических и физических методов анализа различных объектов, их применению для контроля качества лекарственных веществ. Выделить главные тенденции в развитии физической и коллоидной химии как основного теоретического фундамента современной химической науки, способствовать приобретению студентами знаний по основным вопросам химической термодинамики и кинетики, электрохимии, классификации дисперсных систем, понятия гетерогенность и дисперсность, получение и свойств гидрофобных золей, отдельных классов дисперсных систем.

#### Задачи изучения дисциплины:

- формирование способности понимать термодинамических систем и дисперсных систем в профессиональной деятельности;
- развитие творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основ физической и коллоидной химии, метода моделирования при проведении практических занятий с последующей обработкой и анализом результатов исследований;
- формирование общего химического мировоззрения и развитие химического мышления, логического и абстрактного мышления, приемов учебной и познавательной деятельности и т.д.;
- изучение основных понятий и положений дисциплины «Физическая и коллоидная химия» в соответствии с образовательной программой;
- показать какими способами и методами изучаются термодинамические системы, условия достижения равновесия в них, поверхностные явления в дисперсных системах, кинетика гомогенных реакций, методы получения гидрофобных золей и их стабилизация, электрические свойства золей коллоидных частиц.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП по специальности 33.05.01 Фармация

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули) - Базовая часть. Индекс дисциплины в учебном плане – Б1.Б.10.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (предварительные компетенции):

#### **Общая и неорганическая химия:**

##### Знания:

- Современной модели строения атома, периодического закона, периодической системы Д.И.Менделеева.
- Классификации химических соединений по семействам.
- Химических свойств элементов и их соединений.
- Растворов и процессов, протекающих в водных растворах.
- Основных правил работы и техники безопасности в химической лаборатории.

##### Умения:

- Составлять электронно-графические формулы атомов и молекул.
- Определять тип химической связи.
- Смещать равновесие в растворах электролитов.
- Применять правила различных номенклатур к различным классам неорганических соединений.

##### Навыки:

- Работы с химической посудой.
- Техники выполнения основных химических операций.

#### **«Физика» и «Математика»:**

##### Знания:

1. Основных законов физики, физических явлений и закономерностей.
2. Основ теории вероятности и математической статистики.
3. Теоретических основ физических методов анализа веществ.
4. Физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм

##### Умения:

1. Вычислять основные характеристики и оценки распределения дискретной случайной величины.
2. Вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений.
3. Табулировать экспериментальные данные, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин.

##### Навыки:

1. Математической обработки тестовой и графической информации.
2. Вычисления характеристик, оценки характеристик распределения и погрешности измерений.
3. Измерения значений физических величин.

Физическая и коллоидная химия – фундаментальная дисциплина, входящая в учебный план подготовки провизоров по специальности 33.05.01 Фармация (ФГОС 3+, 4-5 06.09.2016).

Дисциплина является базовой для освоения обучающимися последующих дисциплин: аналитической, органической химии, фармацевтической химии.

Каждый раздел дисциплины закладывает фундамент знаний, необходимых для понимания химических основ процессов синтеза, анализа, выделения и очистки лекарственных веществ, производства лекарственных форм, правил хранения и применения лекарственных средств. Изучение

дисциплины необходимо для усвоения знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами:

### **Органическая химия:**

#### *Знания:*

- научные основы классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений;
- основы стереохимии;
- особенности реакционной способности органических соединений
- характеристику основных классов органических соединений: углеводороды; галогенпроизводные, гидроксипроизводные (спирты и фенолы), оксосоединения (альдегиды и кетоны), карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, азо- и диазосоединения, гетерофункциональные соединения (гидрокси-, оксо- и аминокислоты), углеводы, изопреноиды, гетероциклические соединения, алкалоиды;
- основы качественного анализа органических соединений.

#### *Умения:*

- применять правила различных видов номенклатур к различным классам органических соединений; предсказывать способы получения и химические свойства соединений, исходя из их строения;
- классифицировать химические соединения, исходя из структурных особенностей;
- обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений;
- собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться химическим оборудованием;
- проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты, оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным;
- идентифицировать предложенные соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ- и ИК-спектроскопии.

#### *Навыки:*

- по технике химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыком работы с химической посудой и простейшими приборами;
- по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями;
- владение методиками подготовки лабораторного оборудования к проведению анализа и синтеза органических соединений; навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения.

### **Токсикологическая химия:**

#### *Знания:*

- Современной характеристики токсичных химических веществ, биологических средств, радиоактивных веществ.
- Основных направлений развития химико-токсикологического анализа и деятельности химико-токсикологических лабораторий, центров по лечению отравлений, бюро судебно-медицинской экспертизы, наркологических диспансеров.
- Классификации наркотических средств, психотропных и других токсикологических веществ и их физико-химических характеристик.
- Общих и специфических реакций на отдельные катионы, анионы и функциональные группы.
- Принципов обеспечения качества аналитической диагностики и судебной экспертизы.

- Зависимости фармакологической активности и токсичности веществ от положения элемента в периодической системе.
- Методов и способов выполнения качественного анализа.
- Правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой.

#### *Умения:*

- Самостоятельно проводить судебно-химические исследования вещественных доказательств на различные токсические вещества, применяя знания биохимической и аналитической токсикологии, используя комплекс современных биологических, физико-химических и химических методов анализа.
- Теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта и токсичности химических веществ.
- Осуществлять аналитическую диагностику острых интоксикаций с учетом особенностей химико-токсикологического анализа.
- Проводить аналитическую диагностику наркотических средств, психотропных и других токсических веществ в биологических средах организма человека.
- Интерпретировать результаты химико-токсикологического анализа с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов.

#### *Навыки:*

- Работы с химической посудой и простейшими приборами.
- Проведения химических экспериментов, пробирочных реакций.
- Использования химических, биологических, инструментальных методов анализа для идентификации и определения токсических, наркотических веществ и их метаболитов.
- Использования экспресс-методов анализа для проведения аналитической диагностики наркомании, токсикомании, острых отравлений.

### **Фармацевтическая химия:**

#### *Знания:*

- Общих методов оценки качества лекарственных средств.
- Главных направлений научных исследований в области фармацевтического анализа.
- Видов классификации лекарственных веществ и лекарственных средств.
- Главных факторов, влияющих на качество лекарственных средств, в зависимости от свойств лекарственных веществ (окислительно-восстановительных, способности к гидролизу, полимеризации).
- Основных структурных фрагментов лекарственных веществ, по которым проводится идентификация неорганических и органических лекарственных веществ.
- Химических методов, положенных в основу качественного и количественного анализа лекарственных средств.
- Принципиальных схем рефрактометра, фотоколориметра, спектрофотометра, газожидкостного хроматографа, флуориметра, поляриметра.

#### *Умения:*

- Определять растворимость ЛС в воде, реакцию среды (рН) водного и инъекционного растворов лекарственных средств.

- Выполнять основные операции при анализе лекарственных средств (отбор пробы, взятие навески, фильтрование и т.п.).
- Проводить испытание на подлинность ЛС в соответствии с требованиями НД.
- Определять концентрацию лекарственного вещества в растворе, в смеси с применением физико-химических методов анализа.
- Проводить количественное определение препарата субстанции в различных лекарственных формах (порошках, таблетках, ампулах, мазях и т.д.).
- Проводить анализ лекарственной смеси экспресс-методом (концентратов, полуфабрикатов, нестойких и скоропортящихся препаратов).
- Использовать различные виды хроматографии в анализе лекарственных веществ и интерпретировать ее результаты.
- Устанавливать количественное содержание лекарственных веществ в субстанции и лекарственных формах титриметрическими методами.
- Проводить испытания на чистоту лекарственных веществ и устанавливать пределы содержания примесей химическими и физико-химическими методами.
- Выполнять анализ и контроль качества лекарственных средств аптечного изготовления в соответствии с действующими требованиями.

*Навыки:*

- Работы с химической посудой, весами.
- Приготовление реактивов и стандартных растворов в соответствии с требованиями.
- Работы с основными типами приборов (рефрактометром, фотоколориметром, спектрофотометром, газожидкостным хроматографом, флуориметром, поляриметром).
- Техники выполнения основных химических операций.
- Дозирования по массе твердых и жидких лекарственных веществ с помощью аптечных весов, жидких препаратов по объему.
- Интерпретации результатов анализа лекарственных средств для оценки их качества.

**Перечень знаний и умений, приобретаемых студентами по завершении дисциплины:**

Умения и навыки общего порядка: развитие умений и навыков в постановке качественных и количественных исследований, умение четко формулировать результаты наблюдений и на основании их делать выводы, развитие навыков в выборе необходимой формы для предоставления результатов работы (таблицы, графики, уравнения), развитие навыков оценки точности измерений, умение пользоваться физико-химическими справочниками.

Умения и навыки частного порядка: умение измерять и определять величины адсорбции на различных границах раздела фаз, пользоваться различными видами хроматографии для разделения и анализа сложных смесей, в том числе и лекарственных веществ, умение готовить стабильные коллоидные системы и эмульсии, определять степень их устойчивости, тип эмульсии, молекулярную массу данного полимера, кондуктометрически определять степень и константу ионизации электролита, критическую концентрацию мицеллообразования, проводить кондуктометрическое титрование, готовить буферные растворы с заданными значениями pH, измерять pH жидкостей колориметрическими и потенциометрическими методами, проводить измерение окислительно-восстановительных потенциалов, активности ионов в растворах и проводить потенциометрическое титрование, умение определять молекулярную массу, осмотическую концентрацию, осмотическое давление, изотонический коэффициент методом криоскопии, строить диаграммы плавления и кипения, определять коэффициент распределения веществ и производить выбор оптимальных условий экстрагирования.

**Знать:**

- ✓ оборудование и реактивы для проведения химического анализа лекарственных средств; требования к реактивам для проведения испытаний на чистоту, подлинность и количественного определения; оборудование и реактивы для проведения физико-химического анализа лекарственных веществ; принципиальную схему рефрактометра, фотоколориметра, спектрофотометра, газожидкостной хроматографии, высокоэффективной жидкостной хроматографии;
- ✓ физико-химические константы лекарственных веществ, способы определения температуры плавления, угла вращения, удельного показателя поглощения, температуры кипения;
- ✓ химические методы, положенные в основу количественного анализа лекарственных средств; уравнения химических реакций, проходящих при кислотно-основном, окислительно-восстановительном, осадительном, комплексонометрическом титровании;
- ✓ принципы, положенные в основу физико-химических методов анализа лекарственных средств;
- ✓ химические методы, положенные в основу качественного анализа лекарственных средств; основные структурные фрагменты лекарственных веществ, по которым проводится идентификация неорганических и органических лекарственных веществ; общие и специфические реакции на отдельные катионы, анионы и функциональные группы;
- ✓ основные группы биологически активных соединений природного происхождения и их важнейшие физико-химические свойства, пути биосинтеза основных групп биологически активных веществ;
- ✓ систему классификации лекарственного растительного сырья (химическая, фармакологическая, ботаническая, морфологическая);
- ✓ современную характеристику токсичных химических веществ, биологических средств, радиоактивных веществ.

**Уметь:**

- ✓ проводить расчет общей массы (или объема) лекарственных препаратов, количества лекарственных и вспомогательных веществ, отдельных разовых доз (в порошках, пилюлях, суппозиториях),
- ✓ использовать макроскопический и микроскопический методы анализа для определения подлинности лекарственного растительного сырья;
- ✓ проводить качественные и микрохимические реакции на основные биологически активные вещества, содержащиеся в лекарственных растениях и сырье (полисахариды, жирные и эфирные масла, витамины, сердечные гликозиды, сапонины, антраценпроизводные, фенилпропаноиды, кумарины, флавоноиды, дубильные вещества, алкалоиды);
- ✓ готовить реактивы, эталонные, титрованные и испытательные растворы, проводить их контроль;
- ✓ проводить установление подлинности лекарственных веществ по реакциям на их структурные фрагменты;
- ✓ определять общие показатели качества лекарственных веществ: растворимость, температуру плавления, плотность, кислотность и щелочность, прозрачность, цветность, золу, потерю в массе при высушивании;
- ✓ интерпретировать результаты УФ- и ИК-спектроскопии для подтверждения идентичности лекарственных веществ;
- ✓ использовать различные виды хроматографии в анализе лекарственных веществ и интерпретировать ее результаты;
- ✓ устанавливать количественное содержание лекарственных веществ в субстанции и лекарственных формах титриметрическими методами;
- ✓ устанавливать количественное содержание лекарственных веществ в субстанции и лекарственных формах физико-химическими методами;



✓ проводить испытания на чистоту лекарственных веществ и устанавливать пределы содержания примесей химическими и физико-химическими методами.

**Владеть:**

✓ техникой проведения качественных и микрохимических реакций на основные биологически активные вещества, содержащиеся в лекарственных растениях и сырье (полисахариды, эфирные масла, витамины, сердечные гликозиды, сапонины, антраценпроизводные, кумарины, флавоноиды, дубильные вещества, алкалоиды);

✓ навыками использования химических, биологических, инструментальных методов анализа для идентификации и определения токсических, наркотических веществ и их метаболитов;

✓ техникой использования физико-химических, титриметрических, гравиметрических и хроматографических методов анализа лекарственного растительного сырья.

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины(модуля))

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства*
1	ОПК-7	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные понятия и методы; особенности применения физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов при решении профессиональных задач	интерпретировать алгоритмы проведения физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов; выбирать соответствующие адекватные физико-химические, математические и иные естественнонаучные методы исследования при решении профессиональных задач	выполнением основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных методик при решении профессиональных задач; анализировать проблемы и процессы профессиональной деятельности с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий	коллоквиум, типовые расчеты; индивидуальные задания; собеседование по ситуационным задачам

2	ОПК-9	готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере	Оборудование и реактивы для проведения химического анализа лекарственных средств, требования к оборудованию и реактивам; медицинские изделия, предусмотренные соответствующими порядками оказания медицинской помощи	Организовывать работу на современном специализированном оборудовании, организовывать его своевременную метрологическую поверку; использовать медицинское изделие в соответствии с эксплуатационной документацией	Навыками работы на специализированном оборудовании, организовывать своевременную метрологическую поверку оборудования; выполнять последовательность действий по работе с медицинскими изделиями для решения стандартных профессиональных задач	коллоквиум, типовые расчеты; индивидуальные задания; собеседование по ситуационным задачам
---	-------	---	--	--	--	--

Общим средством контроля знаний обучающихся является введенная в ФГБОУ ВО «СОГУ» балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов.

Виды **оценочных средств**, которые могут быть использованы при освоении данных компетенций: коллоквиум, контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат, эссе.

В результате изучения дисциплины студенты должны **знать**:

1. Цели, задачи физической и коллоидной химии; пути и способы их решения.
2. Роль и значение методов физической и коллоидной химии в фармации, в практической деятельности провизора, исследователя.
3. Основные разделы физической и коллоидной химии.
4. Основные этапы развития физической и коллоидной химии, её современное состояние.
5. Основы химической термодинамики.
6. Учение о химическом равновесии.
7. Термодинамика физического равновесия.
8. Основы учения о растворах.
9. Основные понятия и методы электрохимии.
10. Основы формальной химической кинетики; понятие о теориях химической кинетики.
11. Основы учения об адсорбции и катализа.
12. Основные понятия коллоидной химии.
13. Основные литературные источники и справочная литература по физической и коллоидной химии.

**уметь**:

1. Самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физической и коллоидной химии.

2. Пользоваться основными приёмами физико-химических измерений. Работать с основными типами приборов, используемых в физической и коллоидной химии.
3. Обрабатывать, анализировать и обобщать результаты физико-химических наблюдений и измерений.

**владеть:**

- навыками выполнения основных химических лабораторных операций, необходимых в практике анализа лекарственных веществ, растений, ядохимикатов;
- методами определения рН растворов и определения концентраций веществ в растворах;
- методами качественных и количественных исследований;
- навыками в выборе необходимой формы для предоставления результатов работы (таблицы, графики, уравнения), оценки точности измерений.

**Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:**

п/ №	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 1. «Предмет и значение физической и коллоидной химии. Краткая характеристика газов»	методы физико-химического исследования, основные разделы физической и коллоидной химии, их значение для фармации, уравнение состояния идеального газа, смесь идеальных газов, некоторые сведения из кинетической теории газов (для идеальных газов), реальные газы.
2.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 2. «Нулевой и первый законы термодинамики»	термодинамическая система и окружающая среда, состояние системы, термодинамические параметры, экстенсивные и интенсивные свойства, термодинамические процессы, самопроизвольные и несамопроизвольные, равновесные и неравновесные, внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа, нулевой закон термодинамики, термодинамическое равновесие, формулировки первого закона термодинамики, выражения первого закона термодинамики для изотермического, изохорного и изобарного процессов.
3.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 3. «Термохимия»	тепловые эффекты, закон Гесса, применение закона Гесса к расчету тепловых эффектов, методы расчета тепловых эффектов химических реакций по стандартным теплотам образования и сгорания, теплостойкость, зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, уравнение Кирхгофа.
4.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 4. «Второй и третий законы термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы»	формулировки второго закона термодинамики, энтропия, зависимость энтропии от температуры, третий закон термодинамики, абсолютная и стандартная энтропия вещества, изменение энтропии в некоторых процессах, применение энтропии для решения физико-химических задач.
5.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 5. «Термодинамические потенциалы»	полные и частные дифференциалы термодинамических потенциалов для закрытых систем, критерии возможности и направления протекания самопроизвольных процессов, уравнение Гиббса – Гельмгольца, полный и частный дифференциалы термодинамических потенциалов для открытых систем, химический потенциал,

			критерии возможности протекания самопроизвольных химических реакций, химический потенциал идеального и реального газа, фугитивность и активность.
6.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 6. «Термодинамика химического равновесия»	закон действующих масс, константа равновесия, уравнение изотермы химической реакции, энергия Гиббса и энергия Гельмгольца в стандартных условиях, стандартные энергии Гиббса и Гельмгольца. Способы расчета $\Delta G(0)$ реакций, зависимость константы химического равновесия от температуры, уравнения изохоры и изобары химической реакции, расчет константы химического равновесия с помощью стандартных термодинамических величин, расчет состава равновесной смеси по исходному составу и константе равновесия. Нахождение теоретического (равновесного) выхода продукта реакции, влияние давления на смещение равновесия реакций, протекающих в газовой фазе.
7.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 7. «Термодинамика фазовых равновесий. Однокомпонентные системы»	основные понятия, правило фаз Гиббса, уравнение Клапейрона–Клаузиуса, приближенное интегрирование уравнения Клапейрона–Клаузиуса, применение правила фаз Гиббса к однокомпонентным системам. Общий принцип построения диаграмм, диаграмма состояния воды.
8.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 8. «Растворы неэлектролитов»	общая характеристика растворов, способы выражения концентрации растворов, современные представления о природе растворов и механизме растворения, термодинамическое и молекулярно-кинетическое условия образования раствора, парциальные молярные величины. Уравнение Гиббса – Дюгема, предельно разбавленные растворы, закон Генри, коллигативные свойства разбавленных растворов твердых нелетучих веществ в жидкости, определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим, эбулиоскопическим или осмотическим методом.
9.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 9. «Двухкомпонентные системы. Равновесия т — т, ж — т, ж — ж, ж — п»	применение правила фаз Гиббса к двухкомпонентным системам, системы с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях, термический анализ, значение фазовых диаграмм для фармации.
10.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 10. «Системы с неограниченной взаимной растворимостью летучих жидкостей. Равновесия ж—п. Законы М. И. Коновалова»	системы с неограниченной взаимной растворимостью летучих жидкостей, разделение неограниченно растворимых жидкостей методом простой перегонки, фракционная перегонка, ректификация.
11.	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 11. «Третий компонент в системе из двух взаимно нерастворимых жидкостей. Закон распределения»	закон распределения, экстракция, ограниченно растворимые жидкости, взаимно нерастворимые жидкости, перегонка с водяным паром.

1 2	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 12. «Слабые электролиты»	теория С. Аррениуса, равновесия в растворах слабых электролитов, недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса, протонная теория кислот и оснований Бренстеда – Лоури.
1 3	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 13. «Сильные электролиты»	особенности свойств сильных электролитов, основные понятия электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля, расчет коэффициентов активности, основные понятия теории ассоциации ионов.
1 4	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 14. «Электрическая проводимость растворов»	движение ионов в электрическом поле, удельная электрическая проводимость электролитов и зависимость ее от разных факторов, эквивалентная электрическая проводимость и зависимость ее от разных факторов.
1 5	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 15. «Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы»	электрод, электродный потенциал и электродвижущая сила (ЭДС) электрохимической цепи, теории возникновения скачка потенциала на границе металл – раствор, диффузионный потенциал, цепи с переносом и без переноса ионов.
1 6	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 16. «Неравновесные электродные процессы. Электролиз. Полярография. Амперометрическое титрование»	неравновесные электродные процессы, законы Фарадея, электрохимические эквиваленты, выход вещества по току, скорость электрохимических процессов, понятие об электродной поляризации, понятие о концентрационной и химической поляризации, электролиз, напряжение разложения, практическое применение электролиза.
1 7	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 17. «Формальная и молекулярная кинетика»	скорость и константа скорости реакции, молекулярность и порядок химической реакции, причины несовпадения порядка и молекулярности реакций.
1 8	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 18. «Общие положения и закономерности катализа»	гомогенный катализ, специфический кислотно-основный катализ.
1 9	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 19. «Поверхностное натяжение жидкостей»	поверхностная энергия Гиббса, поверхностное натяжение, смачивание, растекание, когезия, адгезия
2 0	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 20. «Адсорбция»	поверхностная активность, правило Дюкло – Траубе, сорбция, адсорбция.
2 1	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 21. «Природа и классификация дисперсных систем»	классификация по размеру частиц (дисперсности), классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по отсутствию или наличию взаимодействия между частицами дисперсной фазы, классификация по степени взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой.
2 2	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 22. «Молекулярно-кинетические и реологические свойства коллоидных систем»	броуновское движение, диффузия, осмотическое давление коллоидных растворов.
2 3	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 23. «Оптические свойства дисперсных систем»	особенности оптических свойств дисперсных систем, рассеяние света, поглощение света
2 4	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 24. «Электрический заряд коллоидных частиц. Электрокинетические явления»	строение коллоидных частиц лиофобных зольей, строение двойного электрического слоя, потенциалы.
2	ОПК-7	Раздел 25. «Методы	ДЭС, влияние электролитов на строение двойного

	ОПК-9	получения и очистки коллоидных растворов» конденсационные методы получения коллоидных систем, получение коллоидных систем методами диспергирования.	электрического слоя, теории строения двойного электрического слоя
2 6	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 26. «Устойчивость и коагуляция коллоидных систем»	виды устойчивости гидрофобных золей, факторы устойчивости дисперсных систем, теории устойчивости и коагуляции
2 7	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 27. «Отдельные классы коллоидных систем»	классификация и общая характеристика ПАВ, мицеллярные растворы ПАВ, критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), солюбилизация, применение ПАВ в фармации, микрогетерогенные системы, аэрозоли.
2 8	ОПК-7 ОПК-9	Раздел 28. «Получение и свойства ВМВ»	классификация ВМВ, структура, форма и гибкость макромолекул, фазовые состояния ВМВ, свойства растворов ВМВ, набухание.

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

### 4 семестр

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа		Форма контроля	Количество баллов текущей работы для аттестации		Литера тура [ ... ]
		л	лаб	Содержание	часы		min	max	
1	Предмет задачи и методы физической и коллоидной химии. Основные термины и понятия термодинамики. Предмет и методы термодинамики. <b>Первое начало термодинамики.</b> Формулировки первого закона (начала) термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Термохимия. Первое начало термодинамики. Математическое выражение 1-го начала. Энтальпия. Изохорная и изобарная теплоты процесса и соотношение между ними. Закон Гесса. Термохимические уравнения.	2	4	Зависимость тепловых эффектов от температуры.  Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	2	Письменные домашние задания (конспект)	2	4	[1-6], 7, 8, 9, 19
2		-	2	Теплоемкость (изобарная, изохорная).  Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	3	Коллоквиум, письменные домашние задания (конспект), реферат	2	4	[1-6], 8, 9
3	<b>Второе начало термодинамики.</b> Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Максимальная работа процесса. Полезная работа. Энтропийная формулировка второго начала термодинамики. Энтропия - функция состояния системы. <b>Третье начало термодинамики.</b> Абсолютная энтропия. Третий закон термодинамики (постулат Планка, теорема Нернста). Статистический характер второго закона термодинамики. Формула Больцмана.	2	2	Закон Кирхгофа. Уравнения изобары, изохоры.  Решение задач из задачника	3	Письменные домашние задания (конспект)	4	5	1, 5, 6, 8, 9

4		-	2	Статистический характер второго закона термодинамики. Решение задач из задачника.	3	Письменные домашние задания (конспект)	2	5	[1-6], 8, 9
5	<b>Термодинамические потенциалы.</b> Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса; связь между ними. Изменение энергии Гельмгольца и энергии Гиббса в самопроизвольных процессах. Химический потенциал. Анализ фундаментальных уравнений для энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Расчет изменений энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при протекании различных процессов. Критерии самопроизвольного протекания процесса и характеристические функции.	2	2	Следствия закона Гесса. Расчет энергии связи.  Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	3	Письменные домашние задания (конспект)	3	6	[1-6], 8, 15
6		-	2	Термодинамические потенциалы. Химический потенциал идеальных и реальных систем. Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	3	Коллоквиум, письменные домашние задания (конспект), реферат	3	6	[1-6], 8, 9, 14, 18
7	<b>Термодинамика химического равновесия.</b> Уравнение изотермы химической реакции. Термодинамическое обоснование закона действующих масс для гомогенного и гетерогенного химического равновесия. Константа химического равновесия и способы ее выражения. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Константа химического равновесия и принцип Ле Шателье - Брауна.	2	2	Направление протекания процессов и термодинамические условия равновесия.  Решение задач из задачника	3	Письменные домашние задания (конспект)	3	10	[1-6], 8, 16



8		-	2	Термодинамика химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Решение задач.	3	Коллоквиум письменные домашние задания (конспект), реферат	5	8	[1-6], 8, 9, 12, 15
9	<b>Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия.</b> Гомогенная и гетерогенная системы. Фаза. Составляющие вещества. Компоненты. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление, изменение аллотропной модификации. Число компонентов и число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. <b>Однокомпонентные системы.</b> Диаграммы состояния однокомпонентных систем (вода, углекислый газ, сера). Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. <b>Двухкомпонентные (бинарные) системы.</b> Диаграммы плавкости бинарных систем. Термический анализ. Понятие о физико-химическом анализе (Н.С. Курнаков), применение для изучения лекарственных форм. Типы диаграмм "состав - давление пара", "состав - температура кипения". Азеотропы. Первый и второй законы Коновалова - Гиббса.	2	2	Фазовые состояния, равновесия. Диаграммы состояния воды при высоких давлениях. Решение задач из задачника  Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника.	3	Письменные домашние задания (конспект)	4	8	[1-6], 8, 9, 17
	<b>ПЕРВАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>						28	50	[1-6], 8, 9, 12, 13
10	Относительное понижение давления пара, понижение температуры замерзания и повышения температуры кипения, осмос.	-	2	Реальные растворы. Закон Генри, Рауля.  Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	3	Письменные домашние задания (конспект)	7	10	[1-6] 8, 9, 12

11	<b>Электрохимия.</b> Проводники второго рода. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность; их изменение с разведением раствора, зависимость от различных факторов. Молярная электропроводность при бесконечном разведении. Закон Кольрауша. Электропроводность неводных растворов. Скорость движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация (сольватация) ионов. Кондуктометрическое титрование и его применение в практике.	2	2	Коллигативные свойства растворов электролитов. Кондуктометрическое титрование.  Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	3	Коллоквиум письменные домашние задания (конспект), реферат	2	4	[1-6], 8, 9, 17
12		-	2	Применение теории Дебая-Хюккеля для расчета среднего ионного коэффициента активности (первое, второе и третье приближения).  Решение задач из задачника.	3	Коллоквиум письменные домашние задания (конспект), реферат	3	5	[1-6], 8, 9, 11
13	<b>Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы.</b> Электрод, электродный потенциал и электродвижущая сила (ЭДС) электрохимической цепи. Электродные потенциалы. Механизм возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический потенциал. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов. Стандартный водородный электрод. Измерение электродных потенциалов. Концентрационные гальванические элементы. Химические источники тока.	2	2	Кондуктометрическое титрование и его применение в практике. Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника.	3	Письменные домашние задания (конспект)	2	4	[1-6], 8, 9, 13

14		-	2	Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы. Термодинамика гальванического элемента. Связь константы равновесия с ЭДС.  Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	3	Письменные домашние задания (конспект)	2	4	[1-6], 8, 9
15	<b>Гальванический элемент.</b> Химические и концентрационные гальванические элементы. Окислительно-восстановительные потенциалы, электроды. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод. Применение в биологии, медицине, фармации. Потенциометрический метод измерения рН. Потенциометрическое титрование. Значение этих методов в фармацевтической практике. Потенциометрическое определение стандартной энергии Гиббса реакции и константы химического равновесия.	2	2		3	Коллоквиум письменные домашние задания (конспект).	3	4	[1-6], 7, 8, 9, 15
16		-	2	Давление и состав пара над смесью взаимно нерастворимых жидкостей. Перегонка с водяным паром. Решение задач из задачника	3	Коллоквиум письменные домашние задания (конспект).	3	5	[1-6], 8, 10

17	<b>Неравновесные электродные процессы.</b> Электролиз. Полярография. Амперометрическое титрование. Законы Фарадея. Электрохимические эквиваленты. Скорость электрохимических процессов. Практическое применение электролиза. Полярографический количественный анализ. Уравнение Ильковича, Гейровского – Ильковича, Ренделса – Шевчика.	2	2	Окислительно-восстановительные реакции в органической химии.  Решение задач. Решение задач из задачника	3	Письменные домашние задания (конспект)	3	4	[1-6], 8, 9, 11-14
18	Электролиз. Амперометрическое титрование. Законы Фарадея. Электрохимические эквиваленты. Скорость электрохимических процессов. Практическое применение электролиза.	-	2	Вольтамперометрия на твердых инертных электродах. Вольтамперометрическое титрование сильных, слабых электролитов.  Решение задач. Подготовка по теме эксперимента. Решение задач из задачника	2	реферат	3	4	[1-6], 8, 9, 12, 19
<b>ВТОРАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>							28	50	
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>38</b>		<b>52</b>		<b>56</b>	<b>100</b>	

### 5 семестр

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа		Форма контроля	Количество баллов текущей работы для аттестации		Литература [...]
		л	лаб	Содержание	Часы		Мин	Макс	
1	<b>Формальная кинетика простых необратимых реакций.</b> Предмет химической кинетики.	-	3	Методы определения скорости, константы скорости, порядка реакции, энергия активации. Решение задач.	1	Коллоквиум, письменные домашние задания реферат	3	4	[1-6], 8, 9

2	<b>Формальная кинетика простых необратимых реакций.</b> Предмет химической кинетики. Кинетические уравнения необратимых реакций нулевого, первого, второго, третьего порядков. Определение порядка реакции. Основные понятия химической кинетики. Истинная и средняя скорость химической реакции, скорость по отдельному реагенту. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Молекулярность элементарной химической реакции.	2	3	Кинетическая классификация реакций по их порядку. Реакции псевдо $n$ -го порядка Интегральные методы расчета порядка реакции.	1	Коллоквиум, письменные домашние задания реферат	3	6	[1-6], 8, 9, 16
3		-	3	Самостоятельное решение сложных кинетических уравнений. Решение задач по определению констант скоростей сложных реакций.	1	Письменные домашние задания (консп.)	3	6	[1-6], 8, 9, 16
4	<b>Молекулярная кинетика.</b> Теория элементарного акта реакции. Теория активных соударений и переходного состояния. Кинетические кривые и кинетические уравнения. Порядок химической реакции. Общий и частный порядок. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение скорости химической реакции (графический и аналитический методы).	2	3	Временной и концентрационный порядок реакции. Решение задач по определению порядка реакции кинетически сложных реакций.	1	Письменные домашние задания (консп.)	4	4	[1-6], 8, 9, 16
5		-	3	Изучение кинетики физико-химическими методами. Решение задач по определению энергии активации, в уравнении Аррениуса.	1	Коллоквиум, письменные домашние задания, реферат	3	6	[1-6], 9, 18, 19

6	<b>Сложные реакции:</b> обратимые (двусторонние), конкурирующие (параллельные), последовательные, сопряженные (Н.А. Шилов). Превращения лекарственного вещества в организме как совокупность последовательных процессов; константа всасывания и константа элиминации. Цепные реакции (М. Боденштейн, Н.Н. Семенов). Отдельные стадии цепной реакции. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна.	2	3	Расчет констант скоростей в зависимости от температуры,. Выполнение и оформление графических материалов.	1	Коллоквиум, письменные домашние задания, реферат	3	6	[1-6], 9, 16
7		-	3	Выбор каталитических реакций гомогенного и гетерогенного характера. В конспекте расписать их механизм и представить кривые потенциальной энергии.	1	Письменные домашние задания (консп.), реферат	3	6	[1-6], 9, 16, 18, 19
8	Кинетика и катализ реакций в растворах. Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм каталитических реакций (А.А. Баландин, Н.И. Кобозев). Энергия активации каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Металлокомплексный катализ. Ферментативный катализ. Торможение химических реакций. Механизм действия ингибиторов.	2	3	Схемы изменения концентрации раствора при растворении в нем твердого вещества.  Решение задач.	1	Письменные домашние задания (консп.), реферат	3	6	[1-6], 16
9		-	3	Окислительно-восстановительные реакции в органической химии. Решение задач.	1	Коллоквиум, письменные домашние задания.	3	6	[1-6], 11, 16
	<b>ПЕРВАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>						28	50	
10		2	3	Метод Ребиндера для измерения поверхностного натяжения жидкостей	1	Коллоквиум, Реферат.	3	6	[1-6], 16, 18, 19

				и поверхностной энергии твердых тел. Капиллярность. Роль капиллярных явлений в биологических системах. выполнением графика.					
11		-	3	Адгезия и когезия. Смачивание и растекание. Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел.	1	Письменные домашние задания (консп.) реферат	3	6	[1-6], 16
12	<b>Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.</b> Кинетическая и термодинамическая устойчивость коллоидных систем. Мицелла, строение мицеллы золя. Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления. Электрофорез. Электрофоретические методы исследования в фармации. Коагуляция и факторы, ее вызывающие. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции, его определение. Правило Шульце-Гарди.	2	3	Молекулярная адсорбция из растворов, уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции (Лэнгмюра), правило Ребиндера.  Решение задач.	1	Коллоквиум, Реферат.	3	6	[1-6], 11, 16
13		-	3	Электрокапиллярные, электрокинетические явления. Проблема абсолютных потенциалов. Решение задач.	1	Коллоквиум, письменные задания реферат	3	6	[1-6], 11, 18

14	<b>Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их растворы.</b> Молекулярные коллоидные системы. Набухание и растворение ВМС. Лиотропные ряды ионов. Вязкость растворов ВМС. Методы измерения вязкости растворов ВМС. Определение молярной массы полимера вискозиметрическим методом. Полимерные неэлектролиты и полиэлектролиты. Полиамфолиты. Изoeлектрическая точка полиамфолитов и методы ее определения.	2	3	Электрофорез и электроосмос в микрогетерогенных системах. Значение дзета-потенциала.  Решение задач.	1	Письменные домашние задания (консп.) реферат	3	6	[1-6]
15		-	3	Коагуляция лиофобных золь электролитами. Влияние температуры и глубокого диализа. Решение задач.	1	Коллоквиум, письменные домашние задания реферат	2	4	[1-6]
16	<b>Разные классы дисперсных систем.</b> <u>Аэрозоли</u> и их свойства. Получение, молекулярно-кинетические свойства. Применение аэрозолей в фармации. <u>Порошки</u> и их свойства. Применение в фармации. <u>Суспензии</u> и их свойства. Получение. Устойчивость и определяющие ее факторы. <u>Пены</u> . <u>Пасты</u> . <u>Эмульсии</u> и их свойства. Коалесценция. Применение суспензий и эмульсий в фармации.	2	3	Агрегатные, фазовые, физические состояния полимеров. Релаксационные процессы в полимерах. Понятие о механохимии полимеров.	1	Коллоквиум, письменные домашние задания	2	4	[1-6], 8, 12, 11, 16
17		-	3	ПАВ в водных растворах. Влияние концентрации ПАВ на строение мицелл..	2	Письменные домашние задания (консп.) реферат	2	4	[1-6], 8, 16, 18
<b>ВТОРАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>							28	50	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>54</b>		<b>18</b>		<b>56</b>	<b>100</b>	

**\*Примечания**

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.



По образовательной программе 33.05.01 ФАРМАЦИЯ предусмотрено, в соответствии с ФГОС и локальными нормативными актами СОГУ, проведение учебных занятий следующих видов:

- ✓ лекции (занятия лекционного типа) – предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем обучающимся, в том числе с использованием мультимедийных средств передачи информации;
- ✓ практические занятия (в том числе семинарские), с использованием интерактивных форм обучения, групповых дискуссий, деловых и ролевых игр, тренингов, анализов ситуаций и имитационных моделей, кейс-методов, методов группового выполнения занятий, методики «стандартизованный пациент», симуляционных технологий и т.д.;
- ✓ лабораторные и лабораторно-практические занятия, включающие в свое содержание освоение необходимых навыков, умений и компетенций, в виде выполнения лабораторных и практических заданий, в том числе с использованием интерактивных форм обучения, групповых дискуссий, деловых и ролевых игр, тренингов, анализов ситуаций и имитационных моделей, кейс-методов, методов группового выполнения занятий, методики «стандартизованный пациент», симуляционных технологий и т.д.;
- ✓ занятия по физической культуре;
- ✓ выполнение курсовых работ по некоторым дисциплинам специальности, в соответствии с учебным планом, курсовые работы представляют собой задания направленные на освоение знаний, практических навыков и умений по отдельным дисциплинам и областям будущей профессиональной деятельности;
- ✓ предусмотрены индивидуальные и групповые консультации, отработки пропущенных занятий и другие формы внеаудиторной работы в соответствии с локальными нормативными актами университета, планами и графиками работы кафедр;
- ✓ различные виды практик, в соответствии с учебным планом, которые проводятся на базах фармацевтических организаций, аптечных и лечебно-профилактических учреждений, организуются в виде полевых выходов и выездов;
- ✓ самостоятельная работа обучающихся, в том числе с использованием возможностей портала дистанционного обучения;
- ✓ курсы по выбору студентов, составлены на основе результатов научных исследований, проводимых сотрудниками СОГУ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- ✓ другие виды занятий с учетом специфики различных дисциплин.

При организации занятий и наполнении их содержанием используются последние достижения в области гуманитарных, естественных, общественных, медико-биологических, медицинских и фармацевтических наук. Обязательной является ориентация на современную классификацию болезней и современную номенклатуру лекарственных препаратов, лекарственных форм, активных субстанций и вспомогательных веществ, изменения в нормативно-правовом регулировании обращения лекарственных средств и фармацевтической деятельности.

## 5.2. Распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по семестрам:

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)		
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	3	4	5
Аудиторная работа, в том числе	3,8	216		108	108
Лекции (Л)	1,6	36		18	18
Лабораторные практикумы (ЛП)	2,2	92		38	54
Практические занятия (ПЗ)					
Клинические практические занятия (КПЗ)					
Семинары (С)					
Самостоятельная работа студента (СРС)	1,7	70		52	18
Промежуточная аттестация					18
зачет/экзамен (указать вид)	0,5	18			экз.
ИТОГО	6	216			

## 5.3. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля:

п/ №	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (в АЧ)							Оценочные средства
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	СРС	Всего	
1	4	Раздел 1. «Предмет и значение физической и коллоидной химии. Краткая характеристика газов». Раздел 2. «Нулевой и первый законы термодинамики»	2	6				6	14	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное и компьютерное, индивидуальные задания, реферат
2	4	Раздел 3. «Термохимия» Раздел 4. «Второй и третий законы термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы»	2	4				6	12	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное и компьютерное, индивидуальные задания, реферат, самостоятельная работа
3	4	Раздел 5. «Термодинамические потенциалы» Раздел 6. «Термодинамика химического равновесия»	2	4				6	12	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, коллоквиум,
4	4	Раздел 7. «Термодинамика фазовых равновесий. Однокомпонентные системы» Раздел 8. «Растворы неэлектролитов»	2	6				8	16	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты
5	4	Раздел 9. «Двухкомпонентные	2	6				6	14	собеседование по ситуационным задачам,

		системы. Равновесия т — т, ж — т, ж — ж, ж — п». Раздел 10. «Системы с неограниченной взаимной растворимостью летучих жидкостей. Равновесия ж — п. Законы М.И. Коновалова».								тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты
6	4	Раздел 11. «Третий компонент в системе из двух взаимно нерастворимых жидкостей. Закон распределения. Экстракция». Раздел 12. «Слабые электролиты»	2	6				8	16	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты
7	4	Раздел 13. «Сильные электролиты».Раздел 14. «Электрическая проводимость растворов»	2	6				4	12	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат
8	4	Раздел 15. «Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы». Раздел 16. «Неравновесные электродные процессы. Электролиз. Полярография. Амперометрическое титрование»	4	6				4	14	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат, контрольная работа
9	5	Раздел 17. «Формальная и молекулярная кинетика». Раздел 18. «Общие положения и закономерности катализа»	2	8				4	14	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат
10	5	Раздел 19. «Поверхностное натяжение жидкостей». Раздел 20. «Адсорбция»	2	10				2	14	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные

										задания, реферат, самостоятельная работа
1	5	Раздел 21. «Природа и классификация дисперсных систем» Раздел 22. «Молекулярно-кинетические и реологические свойства коллоидных систем»	4	8				4	16	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат
1	5	Раздел 23. «Оптические свойства дисперсных систем». Раздел 24. «Электрический заряд коллоидных частиц. Электрокинетические явления»	2	8				4	14	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат
1	5	Раздел 25. «Методы получения и очистки коллоидных растворов» конденсационные методы получения коллоидных систем, получение коллоидных систем методами диспергирования. Раздел 26. «Устойчивость и коагуляция коллоидных систем»	2	8				4	14	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат
1	6	Раздел 27. «Отдельные классы коллоидных систем». Раздел 28. «Получение и свойства ВМВ»	2	8				4	14	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное или компьютерное, типовые расчеты, индивидуальные задания, реферат, контрольная работа
		<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>92</b>				<b>70</b>	<b>216</b>	

#### 5.4. Распределение лекций по семестрам:

п/№	Наименование тем лекций	Объем в АЧ	
		Семестр 4	Семестр 5
1	Лекция 1. «Предмет и значение физической и коллоидной химии. Краткая характеристика газов». «Нулевой и первый законы термодинамики»	2	
2	Лекция 2. «Термохимия». «Второй и третий законы термодинамики.	2	

	Энтродия. Термодинамические потенциалы»		
3 .	Лекция 3. «Термодинамические потенциалы». «Термодинамика химического равновесия»	2	
4 .	Лекция 4. «Термодинамика фазовых равновесий. Однокомпонентные системы». «Растворы неэлектролитов»	2	
5 .	Лекция 5. «Двухкомпонентные системы. Равновесия т — т, ж — т, ж — ж, ж — п». «Системы с неограниченной взаимной растворимостью летучих жидкостей. Равновесия ж — п. Законы М. И. Коновалова»	2	
6 .	Лекция 6. «Третий компонент в системе из двух взаимно нерастворимых жидкостей. Закон распределения. Экстракция». «Слабые электролиты»	2	
7 .	Лекция 7. «Сильные электролиты». «Электрическая проводимость растворов»	2	
8 .	Лекция 8. «Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы».	2	
9 .	Лекция 9. «Неравновесные электродные процессы. Электролиз. Полярография. Амперометрическое титрование»	2	
10 .	Лекция 10. «Формальная и молекулярная кинетика». «Общие положения и закономерности катализа»		2
11 .	Лекция 11. «Поверхностное натяжение жидкостей». «Адсорбция»		2
12 .	Лекция 12. «Природа и классификация дисперсных систем». «Молекулярно-кинетические и реологические свойства коллоидных систем»		2
13 .	Лекция 13. «Оптические свойства дисперсных систем».		2
14 .	Лекция 14. «Электрический заряд коллоидных частиц. Электрокинетические явления».		2
15 .	Лекция 15. «Методы получения и очистки коллоидных растворов»		2
16 .	Лекция 16. «Устойчивость и коагуляция коллоидных систем»		2
17 .	Лекция 17. «Отдельные классы коллоидных систем».		2

18	Лекция 18. «Получение и свойства ВМВ».		2
	ИТОГО – 36 час. (АЧ)	18	18

#### 5.4. Распределение лабораторных практикумов по семестрам:

п/№	Наименование лабораторных практикумов	Объем в АЧ	
		Семестр 4	Семестр 5
1	Лабораторная работа № 1. Определение молярной массы вещества, измерением его объема в газообразном состоянии. Теоретическая часть: Молекулярно-кинетическая теория агрегатных состояний вещества. Основные законы идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Газовые смеси. Закон Дальтона. Характеристика жидкого и твердого состояния. Решение задач. Тест-контроль.	4	
2	Лабораторная работа № 2. Определение теплоты растворения соли. Определение теплоты образования кристаллогидрата. Теоретическая часть: Первое начало термодинамики. Нулевой закон термодинамики. Теплоемкость веществ. Работа расширения газа при различных термодинамических процессах. Расчет изменения внутренней энергии, теплоты и работы в различных термодинамических процессах. Решение задач. Тест-контроль.	2	
3	Лабораторная работа № 3. Определение теплоты нейтрализации. Теоретическая часть: Основные понятия термодинамики, закон Гесса. Закон Кирхгофа. Расчеты теплоты реакции при различных температурах. Второе и третье начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Решение задач. Тест-контроль.	2	
4	Лабораторная работа № 4. Определение молярной массы растворенного вещества и степени электролитической диссоциации по температуре замерзания раствора (криоскопия). Теоретическая часть: Термодинамика разбавленных растворов. Взаимосвязь между коллигативными свойствами: относительным понижением давления пара, понижением температуры замерзания растворителя, повышением температуры кипения растворителя и осмотическим давлением разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов. Решение задач. Тест-контроль.	4	
5	Лабораторная работа № 5. Термический анализ системы нафталин – фенол. Теоретическая часть: Термодинамика химического равновесия. Термодинамические условия достижения и состояния химического равновесия. Уравнения изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Расчет константы химического равновесия с помощью таблиц термодинамических величин. Решение задач. Тест-контроль.	4	
6	Лабораторная работа № 6. Перегонка растворов из неограниченно смешивающихся жидкостей. Теоретическая часть: Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия. Однокомпонентные системы. Двухкомпонентные системы. Расчеты по диаграммам кипения и плавления. Тест-контроль.	2	
7	Лабораторная работа № 7. Измерение электрической проводимости растворов электролитов.	4	

	Теоретическая часть: Термодинамика растворов электролитов. Теория растворов сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность ионов и ее связь с концентрацией. Зависимость коэффициента активности от ионной силы раствора. Буферные растворы. Решение задач. Тест-контроль.		
8	Лабораторная работа № 8. Применение метода электрической проводимости для определения растворимости труднорастворимых веществ. Теоретическая часть: Электропроводимость растворов электролитов. Определение степени и константы диссоциации слабого электролита. Кондуктометрическое титрование. Расчеты электропроводимости растворов. Тест-контроль.	2	
9	Лабораторная работа № 9. Измерение электродвижущих сил гальванических элементов и электродных потенциалов. Теоретическая часть: Классификация электродов и гальванических элементов. Расчеты максимальной работы и константы равновесия процессов в гальванических элементах. Тест-контроль.	2	
10	Лабораторная работа № 10. Электролиз. Определение электрохимического эквивалента. Никелирование стальных или медных предметов. Теоретическая часть: Окислительно-восстановительные потенциалы. Механизм возникновения. Окислительно-восстановительные электроды. Реальный стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Тест-контроль.	2	
11	Лабораторная работа № 11. Измерение концентрации водородных ионов потенциометрическим методом. Теоретическая часть: Электродные потенциалы. Механизм возникновения. Уравнения Нернста. Электрохимический потенциал. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов. Стандартный водородный электрод. Измерение электродных потенциалов. Концентрационные гальванические элементы. Решение задач. Тест-контроль.	2	
12	Лабораторная работа № 12. Потенциометрическое титрование. Теоретическая часть: Ионоселективные электроды. Стекланный электрод. Применение в биологии, медицине, фармации. Потенциометрический метод измерения pH. Потенциометрическое титрование. Значение этих методов в фармацевтической практике. Решение задач. Тест-контроль.	2	
13	Лабораторная работа № 13. Кондуктометрическое титрование. Теоретическая часть: Удельная, эквивалентная и молярная электропроводимость; их изменения с разведением раствора. Закон Кольрауша. Тест-контроль.	2	
14	Лабораторная работа № 14. Буферные растворы. Изучение свойств буферных смесей. Измерение буферной емкости. Теоретическая часть: Ацетатный, фосфатный, аммиачный, карбонатный, гемоглобиновый буферы. Значение буферных систем для химии и биологии. Тест-контроль.	2	
15	Лабораторная работа № 15. Определение константы скорости инверсии сахарозы. Специфический кислотно-основной катализ. Теоретическая часть: Кинетика химических реакций и катализ. Основные понятия. Реакции простые (одностадийные) и сложные (многостадийные), гомогенные и гетерогенные. Скорость гомогенных химических реакций и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости	2	

	реакции. Молекулярность и порядок реакции. Уравнение кинетики необратимых реакций нулевого, первого, второго порядка. Период полупревращения. Решение задач. Тест-контроль.		
1 6	Лабораторная работа № 16. Определение константы скорости реакции второго порядка. Теоретическая часть: Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции. Решение задач. Тест-контроль.		4
1 7	Лабораторная работа № 17. Определение периода полураспада реакции второго порядка. Теоретическая часть: Теория активных бинарных соударений. Энергия активации. Связь между скоростью реакции и энергией активации. Определение энергии активации. Ускоренные методы определения сроков годности лекарственных препаратов. Элементы теории переходного состояния (активированного комплекса). Решение задач. Тест-контроль.		2
1 8	Лабораторная работа № 18. Определение порядка реакции методом Оствальда. Теоретическая часть: Сложные реакции: обратимые (двусторонние), конкурирующие (параллельные), последовательные, сопряженные (Н.А.Шилов). Цепные реакции. Отдельные стадии цепной реакции. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Тест-контроль.		2
1 9	Лабораторная работа № 19. Влияние катализатора на скорость гомогенной реакции. Теоретическая часть: Каталитические процессы. Положительный и отрицательный катализ. Развитие учения о катализе (А.А. Баландин, Н.И. Кобозев). Гомогенный катализ. Механизм действия катализатора. Энергия активации каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Металлокомплексный катализ. Ферментативный катализ. Торможение химических реакций. Механизм действия ингибиторов. Тест-контроль.		4
2 0	Лабораторная работа № 1. Измерение поверхностного натяжения растворов ПАВ. Теоретическая часть: Природа поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Самопроизвольные процессы в поверхностном слое. Адсорбция. Общие положения, классификация. Поверхностная энергия Гиббса. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол смачивания. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энтальпии. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности. Решение задач. Тест контроль.		4
2 1	Лабораторная работа № 2. Изучение адсорбции ПАВ на границе раздела жидкий раствор-воздух Теоретическая часть: Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела сред. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Решение задач. Тест контроль.		2
2 2	Лабораторная работа № 3. Изучение адсорбции из растворов на твердом адсорбенте Теоретическая часть: Термодинамический анализ адсорбции. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса.		2



	Измерение адсорбции на границах раздела твердое тело-газ и твердое тело-жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Решение задач. Тест-контроль.		
2 3	Лабораторная работа № 4. Разделение смеси веществ с помощью бумажной хроматографии. Теоретическая часть: Мономолекулярная адсорбция. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра, Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция. Применение хроматографии для получения и анализа лекарственных веществ. Решение задач. Тест контроль.		2
2 4	Лабораторная работа № 5. Получение коллоидных растворов. Теоретическая часть: Предмет, задачи и методы коллоидной химии. Дисперсионные системы. Структура дисперсионных систем. Классификация дисперсионных систем. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Тест-контроль.		4
2 5	Лабораторная работа № 6. Определение размеров частиц золя турбидиметрическим методом. Теоретическая часть: Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Строение и электрический заряд коллоидных частиц. Рассеивание и поглощение света. Уравнение Рэлея. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных частиц. Решение задач. Тест контроль.		2
2 6	Лабораторная работа № 7. Электрофорез. Теоретическая часть: Электрокинетические явления в дисперсионных системах. Механизм возникновения электрического заряда на границе раздела двух фаз. Строение двойного электрического слоя. Мицелла, строение мицеллы золя. Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Электрофорез. Связь электрофоретической скорости коллоидных частиц с их электрокинетическим потенциалом (уравнение Гельмгольца-Смолуховского). Электрофоретическая подвижность. Электрофоретические методы исследования в фармации. Электроосмос. Практическое применение электроосмоса в фармации. Решение задач. Тест контроль.		4
2 7	Лабораторная работа № 8. Исследование коагулирующего действия ионов в зависимости от их заряда. Теоретическая часть: Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Кинетическая и термодинамическая устойчивость коллоидных систем. Агрегация и седиментация частиц дисперсной фазы. Факторы устойчивости. Коагуляция и факторы, ее вызывающие. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции, его определение. Правило Шульце-Гарди. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Коагуляция зольей смесями электролитов. Правило аддитивности, антагонизм и синергизм ионов. Гелеобразование (желатинирование). Коллоидная защита. Гетерокоагуляция. Пептизация. Теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Теория Дерхгина-Ландау-Фервея-Овербека. Тест-контроль.		2
2 8	Лабораторная работа № 9. Определение критической концентрации мицеллообразования кондуктометрическим методом. Теоретическая часть: Коллоидные системы, образованные поверхностно-активными веществами: растворы мыл, детергентов, таннидов, красителей. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Тест-контроль.		2

29	Лабораторная работа № 10. Определение критической концентрации мицеллообразования по изменению поверхностного натяжения. Теоретическая часть: Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения. Солюбилизация и ее значение в фармации. Мицеллярные коллоидные системы в фармации. Тест контроль.		2
30	Лабораторная работа № 11. Исследование процессов набухания высокомолекулярных соединений. Теоретическая часть: Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их растворы. Набухание и растворение ВМС. Механизм набухания. Термодинамика набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на степень набухания. Свойства растворов ВМС. Полиэлектролиты. Студни. Студнеобразование. Тест-контроль.		2
31	Лабораторная работа № 12. Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом. Теоретическая часть: Вязкость растворов ВМС. Отклонение свойств растворов ВМС от законов Ньютона и Пуазуэля. Уравнение Бингама. Причины аномальной вязкости растворов полимеров. Методы измерения вязкости растворов ВМС. Уравнение Штаудингера и его модификация. Удельная, приведенная и характеристическая вязкость. Решение задач. Тест контроль.		2
32	Лабораторная работа № 13. Определение изоэлектрической точки белка. Теоретическая часть: Полимерные неэлектролиты и полиэлектролиты. Полиамфолиты. Изоэлектрическая точка полиамфолитов и методы ее определения. Тест контроль.		2
33	Лабораторная работа № 14. Изучение процесса студнеобразования. Теоретическая часть: Застудневание. Влияние различных факторов на скорость застудневания. Тиксотропия студней и гелей. Синерезис. Тест контроль.		2
34	Лабораторная работа № 15. Суспензии и их свойства. Теоретическая часть: Получение суспензий. Устойчивость и определяющие ее факторы. Применение суспензий в фармации. Тест-контроль.		2
35	Лабораторная работа № 16. Эмульсии и их свойства. Теоретическая часть: Получение эмульсий. Типы эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Устойчивость эмульсий и ее нарушений. Факторы устойчивости эмульсий. Коалесценция. Свойства концентрированных и высококонцентрированных эмульсий. Применение эмульсий в фармации. Тест-контроль.		2
36	Лабораторная работа № 17. Пены и их свойства. Теоретическая часть: Методы получения пен. Основные характеристики пен. Факторы, влияющие на устойчивость пены. Методы разрушения пен. Практическое применение пен. Тест-контроль.		2
37	Лабораторная работа № 18. Седиментационный анализ суспензий и порошков. Теоретическая часть: Порошки и их свойства. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Классификация порошков. Методы получения порошков. Практическое применение порошков. Тест-контроль. Отработки по лабораторно-практическим занятиям.		2
	ИТОГО (всего - 92 АЧ)	38	54

**5.5. Распределение тем практических занятий по семестрам: (НЕТ)**

**5.6. Распределение тем клинических практических занятий по семестрам: (НЕТ)**

**5.7. Распределение тем семинаров по семестрам: (НЕТ)**

## 6. Образовательные технологии

Лекции, лекции-беседы, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Используются интерактивные методы обучения: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, диспуты, семинары.

№/п	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Термодинамическая система. Окружающая среда. Изолированная система. Открытая система. Закрытая система.	Лекция, лабораторное	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	Дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология.
2	Внутренняя энергия системы. Энтальпия. Координаты состояния системы. Стандартное состояние системы. Потенциалы.	Лекция, лабораторное	2	Перспективно – опережающее обучение. Проблемное обучение.	Работа в малых группах. Исследовательский метод. Блиц-игры.
3	Химическая переменная. Химический потенциал реагирующего вещества. Полный химический потенциал.	Лекция, лабораторное	2	Перспективно – опережающее обучение. Обучение на основе опыта.	Работа в малых группах. Исследовательский метод. Блиц-игры.
4	Равновесие химическое. Константа химического равновесия.	Лекция, лабораторное	2	Перспективно – опережающее обучение.	Работа в малых группах. Исследовательский метод. Блиц-игры.
5	Идеальный раствор. Предельно разбавленный раствор. Атермальный раствор. Реальный раствор. Регулярный раствор.	Лекция, лабораторное	4	Перспективно – опережающее обучение. Обучение на основе опыта.	Дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология
6	Коэффициент активности. Химический потенциал компонента. Стандартное состояние компонента раствора.	Лекция, лабораторное	2	Обсуждение результатов выполнения домашних заданий	Дистанционного обучения на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
7	Энергия сольватации. Ион-дипольное взаимодействие. Сильный электролит. Ионная атмосфера. Слабый электролит.	Лекция, лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Проектная разработка. Исследовательский метод. Блиц-игры.
8	Степень диссоциации. Константа диссоциации. Активность компонента.	Лекция, лабораторное	2	Обсуждение результатов выполнения домашних заданий	Дистанционного обучения на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
9	Удельная электропроводность. Эквивалентная (молярная) электропроводность. Подвижность иона. Предельная подвижность иона.	Лекция, лабораторное	4	Перспективно – опережающее обучение. Обучение на основе опыта.	Дистанционного обучения на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
10	Закон Кольрауша. Кольрауша уравнение. Дебая - Гюккеля уравнение. Онзагера уравнение.	Лекция, лабораторное	2	Перспективно – опережающее обучение.	Метод работы в малых группах. Проектная разработка
11	Электрохимический потенциал. Внутренний потенциал. Поверхностный потенциал.	Лекция, лабораторное	2	Перспективно – опережающее обучение.	Метод работы в малых группах. Проектная разработка
12	Электронный потенциал. Уравнение Нернста.	Лекция, лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Работа в малых группах. Исследовательский метод.
13	Фаза. Компонент. Число степеней свободы. Правило фаз Гиббса.	Лекция, лабораторное	2	Перспективно – опережающее обучение.	Дистанционного обучения на площадке системы «MOODLE»
14	Фазовая диаграмма (диаграмма состояния).	Лекция, лабораторное	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Работа в малых группах. Исследовательский метод.
15	Диаграмма плавокости. Фазовые переходы первого рода. Монотропия. Эвтектика.	Лекция, лабораторное	2	Перспективно – опережающее обучение.	Дистанционного обучения на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
16	Правило рычага. Коннода. Твердый раствор.	Лекция, лабораторное	2	Лекция-беседа, Лекция-диалог	Работа в малых группах. Блиц-игры.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернет-ресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Физическая и коллоидная химия» (Табл. 5.1.), а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), а также специальные поисковые системы: [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su), [www.chemnavigator.hotbox.ru](http://www.chemnavigator.hotbox.ru).

Распределение самостоятельной работы студента (СРС) по видам и семестрам:

п/№	Наименование вида СРС*	Объем в АЧ	Семестр	Способ организации / доступ к методическим материалам
1	Предмет, задачи и методы физической и коллоидной химии. Правила работы и техника безопасности в химических лабораториях. Значение первого закона термодинамики для изучения процессов в живых системах.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами.
2	Первое, второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия - функция состояния системы. Третий закон термодинамики (постулат Планка, теорема Нернста). Статистический характер второго закона термодинамики.	4	4	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a> Работа с конспектом лекций.
3	Диаграммы состояния воды, серы и углерода. Диаграммы состояния воды при высоких давлениях. Стабильные и метастабильные состояния.	4	4	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях. Заполнить рабочую тетрадь по теме занятия.
4	Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз к разбору диаграмм состояния однокомпонентных систем.	4	4	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
5	Понятия о парциальных мольных величинах и методах их определения. Уравнение Гиббса-Дюгема. <i>Растворы</i>	4	4	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для

	<i>электролитов.</i> Изотонический коэффициент. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса.			самоконтроля в методических рекомендациях. Заполнить рабочую тетрадь по теме занятия
6	Растворы <i>неэлектролитов</i> . Активность и коэффициент активности электролита и иона. Теория Дебая-Хюккеля (без вывода).	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
7	Эквивалентная электропроводность. Электрохимическая ячейка. Перенос ионов и числа переноса. Закон Кольрауша независимого движения ионов.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
8	Удельная электропроводность и ее зависимость от концентрации для слабых и сильных электролитов. Кондуктометрическое титрование и его применение в практике.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами.
9	Уравнение изохоры и изобары. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Ионная сила раствора. Полиэлектролиты.	4	4	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
10	Термодинамика химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Закон Генри, Рауля. Реальные растворы. Средняя ионная активность и средний ионный коэффициент активности	4	4	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях. Заполнить рабочую тетрадь по теме занятия
11	Характеристические функции. Общие условия равновесия, выраженные через характеристические функции. Критерии самопроизвольного протекания процесса и характеристические функции.	4	4	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a> Работа с конспектом лекций.
12	Закон Гесса и его следствия. Уравнение Кирхгофа. Энтальпии образования и энтальпии сгорания. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
13	Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ.	4	4	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a> Работа с конспектом лекций.
14	Методы получения и очистки коллоидных растворов. Броуновское движение	3	5	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной

	(уравнение Эйнштейна), диффузия (уравнения Фика), осмотическое давление. Седиментационная устойчивость и седиментационное равновесие. Центрифуга и ее применение для исследования коллоидных систем.			литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами.
15	Электрофоретические методы исследования в фармации. Электроосмотический метод измерения электрокинетического потенциала. Практическое применение электроосмоса в фармации.	3	5	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
16	<u>Аэрозоли</u> и их свойства. Получение, молекулярно-кинетические свойства. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы, ее определяющие. Разрушение. Применение аэрозолей в фармации. <u>Порошки</u> и их свойства. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Применение в фармации	3	5	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
17	<u>Эмульсии</u> и их свойства. Получение. Типы эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсий. Устойчивость эмульсий и ее нарушение. Факторы устойчивости эмульсий. Коалесценция. Применение суспензий и эмульсий в фармации.	3	5	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
18	Коллоидные системы, образованные поверхностно-активными веществами: растворы мыл, детергентов, таннидов, красителей. Солюбилизация и ее значение в фармации. Мицеллярные коллоидные системы в фармации.	3	5	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a> Работа с конспектом лекций.
19	Факторы устойчивости растворов ВМС. Высаливание. Зависимость порогов высаливания полиамфолитов от pH среды. Коацервация, микрокоацервация. Микрокапсулирование. Застудневание. Тиксотропия студней и гелей. Синерезис студней. Студни в фармации.	3	5	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
	ИТОГО (всего - АЧ)			

*\*виды самостоятельной работы: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, в том числе в интерактивной форме, выполнение заданий, предусмотренных рабочей программой (групповых и (или) индивидуальных) в форме написания историй болезни, рефератов, эссе, подготовки докладов, выступлений; подготовка к участию в занятиях в интерактивной форме (ролевые и деловые игры, тренинги, игровое проектирование, компьютерная симуляция, дискуссии), работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, подготовка курсовых работ и т.д.*

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Текущий контроль знаний проводится путем оценки выполнения письменных заданий к практическим занятиям, а также устных ответов на практических занятиях.

**Формы работы:** лекции, семинары, контрольные работы, самостоятельные работы (чтение литературы, работа в библиотеке, презентации, дискуссии).

**Виды контроля:** текущий (на семинарских занятиях), промежуточный (модульное тестирование), итоговый (экзамен в 5 семестре).

Проверка качества усвоения знаний осуществляется не только в устной, но и в письменной форме. Проведение разных по форме и по объему устных и письменных работ дисциплинирует студента, даёт преподавателю основания для объективной оценки знаний каждого студента при выведении суммарного балла, позволяет студенту представить уровень собственных знаний по предмету, увидеть свои сильные и слабые стороны, чтобы учесть их при подготовке к зачету.

Виды текущего контроля:

- а) устный фронтальный или индивидуальный опрос;
- б) письменная самостоятельная работа;
- в) устное изложение содержания прочитанного в рамках самостоятельной работы;
- г) устное выступление по теме обсуждения.

Промежуточный контроль

Дисциплина разбита на модули, которые представляют собой логически завершённые части рабочей программы курса и являются тем комплексом знаний и умений, которые подлежат контролю. Контроль освоения модулей включает в себя выполнение письменных контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

В конце семестра проводится контрольное мероприятие, включающее контроль последнего модуля для всех студентов и контроль, который проходят обязательно те студенты, которые имеют задолженность по прошлым модулям, а также те, кто желает улучшить свой рейтинг

Промежуточный контроль осуществляется по балльно-рейтинговой системе.

### **Методика формирования результирующей оценки.**

Итоговая оценка складывается как средневзвешенная по результатам всех оцениваемых работ на протяжении семестра, куда входят посещение лекций и семинаров, ответы и дополнения на семинарах, контрольные работы (контрольные срезы по итогам модуля), дополнительные оценки по рефератам в сумме с итоговыми результатами балльно-рейтингового тестирования.

### **Вопросы раздела «Термодинамика»**

1. Термодинамические системы. Процесс - изменение состояния системы. Уравнения состояния газа.
2. Первое начало термодинамики. Энергия, теплота, работа. Работа расширения идеального газа в различных процессах.
3. Внутренняя энергия. Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.
4. Теплоемкость. Связь теплоемкости с термодинамическими функциями. Зависимость теплоемкости от температуры.
5. Термохимия. Теплоты образования и сгорания веществ. Стандартные тепловые эффекты.
6. Вычисление тепловых эффектов химических реакций. Калориметрия. Теплоты растворения и нейтрализации.



7. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Смещение равновесия (принцип Ле-Шателье).
8. Второе начало термодинамики. Энтропия. Постулат Планка. Вычисления изменений энтропии в различных процессах.
9. Абсолютная энтропия химических соединений. Статистический смысл энтропии.
10. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамические потенциалы.
11. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольности процессов. Условия термодинамического равновесия.
12. Химический потенциал. Общее условие химического равновесия. Уравнение Гиббса-Дюгема.
13. Химический потенциал идеального и реального газа. Константа химического равновесия и способы ее выражения.
14. Константа равновесия и стандартная энергия Гиббса реакции. Химическое равновесие в конденсированных системах.
15. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое равновесие в гетерогенных системах.
16. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Смещение равновесия (принцип Ле-Шателье).
17. Гомогенные и гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса.
18. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния воды.
19. Равновесие бинарного жидкого раствора, состоящего из летучих веществ, с паром. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля.
20. Свойства предельно разбавленных растворов. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов в жидкостях.
21. Понижение температуры замерзания раствора. Криоскопия. Повышение температуры кипения раствора. Эбулиоскопия. Осмос. Изотонические растворы.
22. Азеотропные растворы. Законы Гиббса-Коновалова. Фракционная перегонка. Ректификация.
23. Бинарные смеси с ограниченной растворимостью жидкостей. Критическая точка. Взаимно нерастворимые жидкости. Экстракция.
24. Равновесие между твердой фазой и расплавом в бинарных системах. Термический анализ. Диаграмма состояния бинарных систем с эвтектикой. Правило рычага.
25. Твердые растворы с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно.

## **Вопросы к экзамену по дисциплине «Физическая и коллоидная химия».**

### **Раздел «Термодинамика»**

1. Основные понятия химической термодинамики. Термины и понятия: система (открытая, закрытая, изолированная, гомогенная, гетерогенная), состояние и свойства системы.
2. Первый закон термодинамики, формулировка, математическое выражение. Внутренняя энергия, энтальпия. Выражение I-го закона для изотермического, изохорного и изобарного процессов.
3. Теплоемкость. Истинная, молярная теплоемкость. Изохорная, изобарная теплоемкость.
4. Тепловые эффекты. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (уравнение Кирхгофа).
5. Вычисление тепловых эффектов химических реакций. Калориметрия. Теплоты растворения и нейтрализации.
6. Внутренняя энергия. Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.
7. Второй закон термодинамики. Формулировка II-го закона термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии в некоторых процессах.
8. Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим, эбуллиоскопическим или осмотическим методом.
9. Идеальные растворы. Законы идеальных растворов. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа, Рауля. Понижение температуры замерзания раствора (криоскопия).
10. Сильные электролиты. Особенности свойств сильных электролитов. Коэффициент активности. Понятие сольватации (гидратации) ионов.

11. Кондуктометрическое титрование. Титрование сильной кислоты сильным основанием. Титрование слабой кислоты сильным основанием.
12. Электрическая проводимость растворов. Скорость движения ионов. Удельная, эквивалентная проводимость электролитов и их зависимость от различных факторов.
13. Термохимия. Теплоты образования и сгорания веществ. Стандартные тепловые эффекты.
14. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
15. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Смещение равновесия (принцип Ле-Шателье).
16. Второе начало термодинамики. Энтропия. Постулат Планка. Вычисления изменений энтропии в различных процессах.
17. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольности процессов. Условия термодинамического равновесия.
18. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое равновесие в гетерогенных системах.
19. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Смещение равновесия (принцип Ле-Шателье).
20. Эквивалентная электрическая проводимость и зависимость ее от разных факторов.
21. Гомогенные и гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса.
22. Термодинамика гальванического элемента. Определение полной, свободной и связанной энергии гальванического элемента.
23. Обратимые и необратимые электроды. Классификация обратимых электродов (электроды первого рода).
24. Определение электрической проводимости растворов. Кондуктометрическая ячейка. Определение степени и константы диссоциации слабого электролита по электрической проводимости раствора.
25. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы. Электрод, электродный потенциал и э.д.с. электрохимической цепи.
26. Теории возникновения скачка потенциала на границе металл – раствор.
27. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния серы.
28. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы. Обратимые и необратимые электроды. Классификация обратимых электродов (электроды второго рода).
29. Гальванический элемент. Химические и концентрационные гальванические элементы. Общие выражения для э.д.с. гальванического элемента.
30. Равновесие между твердой фазой и расплавом в бинарных системах. Термический анализ. Диаграмма состояния бинарных систем с эвтектикой. Правило рычага.
31. Понижение температуры замерзания раствора. Криоскопия. Повышение температуры кипения раствора. Эбулиоскопия. Осмос. Изотонические растворы.
32. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния воды.

### **Раздел «Химическая кинетика»**

1. Основные понятия и постулаты формальной кинетики. Прямая и обратная кинетические задачи. Параметры кинетических уравнений.
2. Молекулярность и порядок реакции. Методы определения порядка реакции. Реакции переменного порядка (привести примеры).
3. Уравнение Аррениуса. Способы определения опытной энергии активации, и ее связь с энергиями активации элементарных процессов.
4. Кинетическое описание необратимых реакций первого порядка в закрытых системах. Время полупревращения и среднее время жизни исходных молекул.
5. Обратимая реакция первого порядка и определение ее кинетических параметров. Скорость реакции и химическое сродство.
6. Необратимые реакции нулевого и второго порядков, определение константы скорости из опытных данных. Автокаталитическая реакция. Время полупревращения (при одинаковых концентрациях компонентов).
7. Необратимые последовательные реакции первого порядка (точное и приближенное решения кинетической задачи). Метод квазистационарных концентраций и область его применения.

8. Методы квазистационарных и квазиравновесных концентраций в химической кинетике (на любом примере).
9. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение его кинетических параметров из опытных данных. Сопоставление со схемой Лэнгмюра-Хиншельвуда в гетерогенном катализе.
10. Кинетика ферментативных реакций с конкурентным ингибированием.
11. Неразветвленные цепные реакции. Скорость темновой и фотохимической реакции образования НВг. Уравнение Боденштейна-Линда.
12. Вывод кинетического уравнения для разветвленных цепных реакций и его анализ (на примере горения водорода). Метод «полустационарных» концентраций Семенова.
13. Разветвленные цепные реакции: полуостров воспламенения и причины появления нескольких пределов воспламенения. Положение первого предела воспламенения для смеси водорода с кислородом.
14. Положение второго предела воспламенения для реакции  $H_2 + O_2$ .
15. Скорости реакций в открытых системах. Уравнение для стационарной скорости реакции в реакторах идеального смешения и идеального вытеснения. Скорости реакции первого порядка в реакторе идеального смешения (необратимая и обратимая реакция). Определение констант скорости по стационарным концентрациям исходного вещества и продукта реакции.
16. Использование адиабатического приближения для описания химической реакции частиц: поверхность потенциальной энергии, путь реакции, энергия активации.
17. Теория активированного комплекса и статистический вывод основного уравнения. Взаимосвязь опытной и истинной энергий активации.
18. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Реакции в растворах. Уравнение Бренстеда-Бьеррума.
19. Теория активных соударений. Уравнение Траутца—Льюиса.
20. Применение теории активных соударений к бимолекулярным реакциям.
21. Использование теории активированного комплекса для оценки стерического множителя теории активных соударений.
22. Интерпретация предэкспоненциального множителя в статистическом и термодинамическом аспектах теории активированного комплекса. Энтропия активации.
23. Мономолекулярные реакции и их описание в теории активированного комплекса (в статистическом и термодинамическом аспектах).
24. Кинетические особенности мономолекулярных реакций. Применение теории соударений. Схема Линдемана. Поправка Хиншельвуда.
25. Реакции в растворах. Уравнение Смолуховского и его применение в кинетике бимолекулярных реакций.
26. Кинетические характеристики элементарных процессов фотохимии. Принцип Франка-Кондона. Физические и химические свойства молекул в электронно-возбужденном состоянии. Эксимеры и эксиплексы.
27. Законы фотохимии (законы Буге-Ламберта-Бера, Вант-Гоффа, Эйнштейна). Квантовый выход. «Клеточный эффект». Кинетическая схема Штерна-Фольмера. Многофотонное поглощение.
28. Основные понятия и классификации в катализе: гетерогенный и гомогенный катализ, ферментативный катализ, автокатализ, активность и селективность катализаторов, число оборотов (TOF и TON). Катализ на наночастицах.
29. Механизмы кислотно-основных каталитических реакций и их классификация. Цеолиты и их свойства. Твердые кислоты как катализаторы.
30. Кинетика реакций специфического кислотного катализа. Механизмы и лимитирующие стадии. Функция кислотности Гаммета. Суперкислоты.
31. Кинетика реакций общего кислотного и общего основного катализа. Механизмы реакций и лимитирующие стадии процесса. Уравнение Бренстеда и его анализ.
32. Корреляционные соотношения между кинетическими и термодинамическими параметрами в катализе. Уравнения Брэнстнеда. Уравнение Семенова-Поляни для радикальных реакций.
33. Кинетика Лэнгмюра-Хиншельвуда для реакции на однородной поверхности катализатора. Особенности кинетики и записи константы равновесия в адсорбционном слое (общий случай).

34. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций с диффузионными ограничениями. Внешняя диффузия.
35. Кинетика каталитических реакций во внутренней диффузионной области. Решение кинетической задачи Зельдовича-Тиле для необратимой реакции первого порядка.
36. Электролитическая диссоциация: экспериментальные проявления и количественные соотношения. Причины устойчивости ионов в растворах электролитов. Модель Борна.

### **Раздел «Электрохимия»**

1. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля: приближения модели ионной атмосферы, зависимость радиуса ионной атмосферы от природы растворителя и электролита.
2. Первое и второе приближения теории Дебая-Хюккеля для расчета среднего ионного коэффициента активности: пределы применимости и природа наблюдаемых отклонений от эксперимента.
3. Удельная и эквивалентная электропроводности электролитов. Подвижности отдельных ионов. Эмпирический закон Кольрауша и его обоснование Онзагером.
4. Числа переноса, ионные электропроводности, подвижности и коэффициенты диффузии, их зависимость от концентрации раствора.
5. Зависимость эквивалентной электропроводности от температуры, природы растворителя и концентрации раствора. Уравнение Онзагера.
6. Процессы диффузии и миграции в растворах электролитов. Формула Нернста-Эйнштейна. Диффузионный потенциал на границе двух растворов.
7. Разности потенциалов в электрохимических системах. Потенциалы Вольта и Гальвани. Поверхностный потенциал.
8. Электрохимический потенциал. Условия равновесия на границе электрода с раствором и в электрохимической цепи. Уравнение Нернста.
9. Стандартные электродные потенциалы. Расчет ЭДС с помощью таблиц стандартных потенциалов. Диаграммы Пурбэ.
10. Классификация электродов и электрохимических цепей.
11. Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его применение к электрохимическим системам.
12. Определение методом ЭДС энергии Гиббса, энтальпии и энтропии химической реакции.
13. Определение методом ЭДС коэффициентов активности, pH раствора, произведений растворимости, констант устойчивости комплексных соединений.
14. Электрокапиллярные явления. Основное уравнение электрокапиллярности и уравнение Липпмана для идеально поляризуемого электрода. Потенциал нулевого заряда. Зависимость поверхностного натяжения от потенциала в растворах поверхностно-активных и поверхностно-неактивных электролитов.
15. Модельные представления о строении заряженной межфазной границы (модели Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна и Грэма).
16. Три основных уравнения диффузионной кинетики. Вращающийся дисковый электрод: зависимость скорости электродного процесса от частоты вращения в условиях стационарной диффузии.
17. Полярография: сущность метода, уравнение полярографической волны. Уравнение Ильковича для ртутного каплющего электрода.
18. Лимитирующие стадии в электрохимических реакциях. Уравнение Батлера-Фольмера и уравнение Тафеля: зависимость скорости электродного процесса от потенциала. Ток обмена.
19. Теория замедленного разряда: Причины возникновения минимумов тока на поляризационных кривых восстановления анионов на отрицательно заряженной поверхности. Поляризационные кривые для режима смешанной кинетики.
20. Электрохимические процессы, протекающие при коррозии металлов: стационарный потенциал и ток саморастворения металла. Методы защиты металлов от коррозии.
21. Химические источники тока. Термодинамические и кинетические аспекты их работы. Причины саморазряда.
22. Типы электрохимических систем. Сдвоенные химические цепи, пример. Выражение для э.д.с. двойной химической цепи.
23. Электрохимические системы (электрохимические цепи). Принципы классификации электрохимических цепей.

24. Типы электрохимических систем. Физические, аллотропические цепи, примеры.
25. Потенциометрия. Определение и теоретическое обоснование. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.
26. Неравновесные электродные процессы. Электролиз и его основные законы. Напряжение при электролизе. Перенапряжение при электролизе. Потенциал разложения (выделения). Перенапряжение на электроде.
27. Типы электрохимических систем. Простые, сложные химические цепи. Примеры. Выражение э.д.с. для водородно-кислородного элемента.
28. Типы электрохимических систем. Концентрационные цепи первого, второго рода. Примеры, выражения для э.д.с. Выражение э.д.с. для элемента Даниеля-Якоби.
29. Неравновесные электродные процессы и их отличия от равновесных. Электродная поляризация. Полярография.

### Задачи по «Коллоидной химии»

Чтобы вызвать коагуляцию 10 мл гидрозоля сульфида мышьяка (III), потребовалось в каждом случае прилить 0,25 мл 2 н. раствора NaCl, 1,3 мл 0,01 н. раствора CaCl<sub>2</sub> и 2,76 мл 0,001 н. раствора AlCl<sub>3</sub>. Какой заряд имеют частицы золя? Чему равен порог коагуляции каждого электролита?

70 (NaCl); 0,85 (CaCl<sub>2</sub>); 0,902 ммоль/л (AlCl<sub>3</sub>)

50 (NaCl); 0,65 (CaCl<sub>2</sub>); 0,092 ммоль/л (AlCl<sub>3</sub>)

положительный

отрицательный

Для коагуляции 10 мл золя гидроксида железа (III) в каждом случае было добавлено 1,05 мл 1 н. раствора KCl, 6,25 мл 0,01 н. раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 3,7 мл 0,001 н. раствора Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Определите: а) пороги коагуляции, б) заряд частиц золя, в) отношение коагулирующей способности ионов.

150 (KCl); 15 (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); 2,25 мг-экв/л (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>);

105 (KCl); 6,25 (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); 0,37 мг-экв/л (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>);

Порог коагуляции 0,01 М раствора K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> по отношению к золю оксида алюминия равен 630 ммоль/л. Определите количество электролита, необходимое для коагуляции 10 мл этого золя.

6,3 см<sup>3</sup>

12,4 см<sup>3</sup>

Пороги коагуляции электролитов для золя сульфида мышьяка (III) равны: C<sub>NaCl</sub> = 60 ммоль/л, C<sub>MgCl<sub>2</sub></sub> = 1,44 ммоль/л, C<sub>AlCl<sub>3</sub></sub> = 0,1 ммоль/л, C<sub>Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub> = 29,3 ммоль/л. Определите заряд гранул золя сульфида мышьяка (III) и отношение коагулирующей способности ионов.

положительный

отрицательный

1:14:300

1:7:200

Определите энергию Гиббса G<sub>s</sub> поверхности капель водяного тумана массой. m = 4 г при 293 К, если поверхностное натяжение воды σ = 72,7 мДж/м<sup>2</sup>, плотность воды ρ = 0,998 г/см<sup>3</sup>, дисперсность частиц D = 50 мкм<sup>-1</sup>.

87,41 Дж

125,3 Дж

Рассчитайте полную поверхностную энергию 5 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % (масс.) и дисперсностью D = 2 мкм<sup>-1</sup> при температуре 313 К. Плотность бензола при этой температуре ρ = 0,858 г/см<sup>3</sup>, поверхностное натяжение σ = 32,0 мДж/м<sup>2</sup>, температурный коэффициент поверхностного натяжения бензола dσ/dT = -0,13 мДж/(м<sup>2</sup>·К).

3,81 Дж

5,62 Дж

Рассчитайте давление насыщенных паров  $p$  над каплями воды с дисперсностью  $D = 0,1$  при температуре 293 К. Давление паров воды над плоской поверхностью при этой температуре  $p_s = 2338$  Па, плотность воды  $\rho = 0,998$  г/см<sup>3</sup>, поверхностное натяжение воды  $\sigma = 72,7$  мДж/м<sup>2</sup>.

3786 Па

2875 Па

Определите коэффициент диффузии  $D$  и среднеквадратичный сдвиг  $\overline{\Delta}$  частицы гидрозоля за время  $\tau = 10$  с, если радиус частицы  $r = 50$  нм, температура опыта 293 К, вязкость среды  $\eta = 10^{-3}$  Па·с.

12,42 мкм

9,26 мкм

Определите радиус частиц гидрозоля золота, если после установления диффузионно-седиментационного равновесия при 293 К на высоте  $h = 8,56$  см концентрация частиц изменяется в  $e$  раз. Плотность золота  $\rho = 19,3$  г/см<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_0 = 1,0$  г/см<sup>3</sup>.

3,98 нм

6,32 нм

Поток света с длиной волны  $\lambda = 528$  нм, проходя через эмульсию CCl<sub>4</sub> в воде толщиной слоя  $l = 5$  см, ослабляется в результате светорассеяния в два раза. Рассчитайте радиус частиц дисперсной фазы, если ее объемное содержание  $C_v = 0,8$  %, показатель преломления CCl<sub>4</sub>  $n_1 = 1,460$ , воды  $n_0 = 1,333$ . Свет рассеивается в соответствии с уравнением Рэлея и ослабляется по закону Бугера — Ламберта — Бера.

25,6 нм

22,3 нм

## Пример лабораторных занятий (4, 5 семестр)

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ РАСТВОРЕНИЯ СОЛИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТЫ ОБРАЗОВАНИЯ КРИСТАЛЛОГИДРАТА

- Цель работы.** 1. Ознакомиться с калориметрическим методом измерения тепловых эффектов.  
2. Определить теплоту растворения соли.  
3. Определить теплоту образования кристаллогидратов из безводной соли.

При растворении соли в воде, так же как и при других изменениях состояния вещества, наблюдается либо поглощение, либо выделение теплоты. Изучением тепловых эффектов, происходящих с веществами, занимается наука термохимия. В основе термохимии лежит открытый в 1840 г. акад. Г. И. Гессом закон, согласно которому *тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояний реагирующих веществ и не зависит от того, каким путем они перешли от одного состояния к другому*. Закон Гесса является вполне строгим только для процессов, протекающих при постоянном давлении (в этом случае тепловой эффект равен  $\Delta H$  энтальпия) или при постоянном объеме (тогда тепловой эффект будет равен  $Q$ ). Здесь и в следующей работе мы будем рассматривать тепловые эффекты при постоянном объеме  $Q$ .

При помощи этого закона можно рассчитать величину теплового эффекта превращения вещества там, где невозможно произвести точного прямого измерения. Например, при помощи прямого измерения трудно определить точно величину теплоты образования кристаллогидратов, так как реакция образования кристаллогидратов из безводного твердого вещества и воды идет быстро только вначале, пока не прореагируют с водой поверхностные слои кристалликов безводного вещества, а затем реакция сильно замедляется и долго не заканчивается. Кроме того, процесс осложняется растворением вещества в воде. Однако при помощи основного закона термохимии можно определить теплоту образования кристаллогидрата, если измерить теплоту растворения безводной соли и теплоту растворения кристаллогидрата и из первой величины вычесть вторую:

$$Q = Q_{\text{безв}} - Q_{\text{крист.}} \quad (1)$$

При растворении соли в воде протекают одновременно два процесса:

1) разрушение кристаллической решетки вещества и диссоциация молекул на ионы; при этом происходит поглощение теплоты в количестве, равном  $Q_1$ ,

2) гидратация ионов; при этом выделяется определенное количество теплоты, равное  $Q_2$ .

Теплота растворения соли равна алгебраической сумме тепловых эффектов этих двух процессов:

$$Q_{\text{раств}} = Q_2 + Q_1.$$

Поэтому вещества, обладающие прочной кристаллической решеткой и слабо гидратирующиеся в растворе, растворяются с поглощением теплоты. Вещества же с непрочной кристаллической решеткой, образующие в растворе сильно гидратированные ионы, например ионы водорода или гидроксид-ионы, растворяются с выделением теплоты.

Теплота растворения вещества увеличивается с увеличением количества растворителя, приходящегося на 1 моль растворяемого вещества. Если же на 1 моль вещества приходится более 100–300 моль растворителя, то дальнейшее разбавление раствора очень слабо изменяет величину теплоты растворения.

*Теплотой растворения принято называть количество теплоты, поглощающейся или выделяющейся при растворении одного моля вещества в таком количестве растворителя, когда дальнейшее его добавление не сопровождается измеримым тепловым эффектом.*

**Принадлежности для работы.** Стекланный сосуд с мешалкой или сосуд Дьюара на 0,5 л; стакан на 0,5 л; термометр Бекмана; ампула для соли; стеклянная палочка; аналитические весы; фарфоровая ступка; технические весы; песочные часы на 1 мин;  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; безводная  $\text{CuSO}_4$ .

**Описание прибора.** Для определения теплоты растворения соли можно воспользоваться калориметром (рис. 1). В сосуд Дьюара 1 емкостью 500 мл на пробке 3 укрепляют термометр Бекмана 4 и пробирку 5 (ампулу, рис. 2) для соли со стеклянной палочкой 6. Раствор перемешивают мешалкой 7.

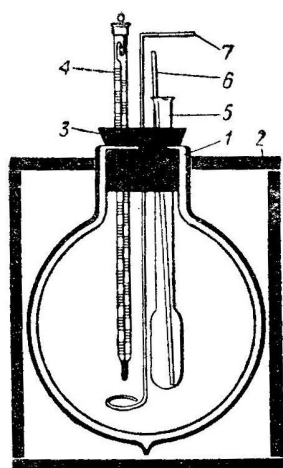


Рис. 1. Схема калориметра:  
1 – сосуд Дьюара; 2 – штатив; 3 – пробка с отверстиями; 4 – термометр Бекмана; 5 – ампула; 6 – стеклянная палочка; 7 – мешалка.



Рис. 2. Ампула со стеклянной палочкой для соли и растворов кислоты или щелочи.

**Определение постоянной калориметра.** Для расчета теплового эффекта процесса, протекающего в калориметре, необходимо знать постоянную калориметра, т.е. количество теплоты в калориях, которое требуется для нагревания калориметра с термометром, мешалкой, пробиркой, водой и солью на  $1^{\circ}\text{C}$ . Для нагревания на  $\Delta t$  потребуется:

$$Q = \frac{K \Delta t}{V}, \quad (2)$$

где  $Q$  – теплота растворения соли;  $V$  – количество соли, моль;  $\Delta t$  – найденное изменение температуры в калориметре;  $K$  – постоянная калориметра.

Постоянную калориметра  $K$  можно определить по известной теплоте растворения какой-нибудь соли, например по теплоте растворения нитрата калия. Для этого тщательно растирают нитрат калия (5–7 г) в фарфоровой ступке. Взвешивают (с точностью до 0,01 г) пустую ампулу с палочкой (рис. 2), насыпают туда около 5 г соли и снова взвешивают. Из разности масс находят массу соли. Взвешивают стеклянный сосуд Дьюара 1 (без пробки) с точностью до 0,1 г на технических весах и наливают в него около 300 мл дистиллированной воды, имеющей температуру  $18^{\circ}\text{C}$ . Снова взвешивают сосуд с водой и по разности масс находят массу воды.

Закрывают калориметр (стеклянный сосуд 1) пробкой и укрепляют в ней термометр Бекмана, мешалку и ампулу с солью (рис. 2). Затем определяют температуру сначала воды, а затем раствора соли при помощи термометра Бекмана. Учитывая, что растворение нитрата калия протекает с поглощением теплоты, термометр Бекмана настраивают так, чтобы мениск ртути находился в верхней его части.

Для учета теплообмена калориметра с окружающей средой и определения истинного изменения температуры во время опыта весь калориметрический процесс делится на три периода:

- 1) предварительный период, продолжающийся 5 мин;
- 2) главный период – процесс растворения соли;
- 3) заключительный период – 5 мин.

Помешивая воду в калориметре, наблюдают за температурой, которая изменяется вследствие теплообмена с окружающей средой. Когда изменения температуры в каждые полминуты станут почти одинаковыми, т.е. когда установится равномерный ход температуры, делают ее отсчеты с точностью до  $0,002^{\circ}\text{C}$  в течение 5 мин, через каждые полминуты. После этого разбивают палочкой ампулу с солью так, чтобы вся соль высыпалась в воду, и, размешивая раствор, наблюдают за изменением температуры (главный период), продолжая отмечать значения ее таким же способом, как и раньше. Если температура падает очень быстро и трудно наблюдать за тысячными и даже сотыми долями градуса, то ее можно отсчитывать (регистрировать) с меньшей точностью (до десятых долей градуса). Если по какой-либо причине отсчет вообще не был произведен, то при записи ставится черта. Это нужно делать потому, что



пропуск отсчета температуры без отметки поведет к сокращению промежутка главного периода, а это отразится на величине поправки на теплообмен калориметра с окружающей средой. Окончанием главного периода и началом заключительного принято считать установление вновь равномерного хода изменения температуры. В заключительном периоде температура отмечается так же, как и в предварительном, – в течение 5 мин.

Для расчета точного измерения температуры растворения соли вычерчивают на миллиметровой бумаге график, где на оси абсцисс откладывают время, а на оси ординат – изменения температуры за каждые 0,5 мин. Если соединить найденные таким образом точки, то для предварительного и заключительного периодов получаются две наклонные прямые, наклон которых будет зависеть от разности температур между калориметром и окружающей средой.

Примерная диаграмма (график), которая может получиться, приведена на рис. 3, где  $AB$  – предварительный период,  $BD$  – главный и  $DC$  – заключительный.

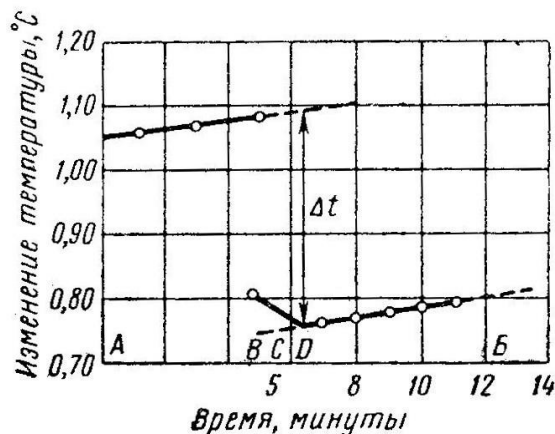


Рис.3. Изменение температуры во времени

Ввиду того, что во время процесса происходит обмен теплотой между калориметром и окружающей средой, необходимо сделать соответствующую поправку, чтобы получить изменение температуры, вызванное растворением соли. Для этого продолжают линию, соединяющую температуру предварительного периода, вправо, а линию заключительного периода – влево (пунктирные прямые на графике). На середине главного периода в точке  $C$  проводят прямую, параллельную оси ординат, до пересечения с пунктирной линией. Расстояние  $\Delta t$  между точками пересечения будет равно исправленному изменению температуры в результате растворения соли.

Определив значение  $\Delta t$ , вычисляют постоянную калориметра по уравнению:

$$K = \frac{Q_{\text{раств}} V}{\Delta t}, \quad (3)$$

где  $Q_{\text{раств}}$  – известная теплота растворения соли;  $V$  – количество соли, моль;  $\Delta t$  – найденное изменение температуры в калориметре в результате растворения соли. Для нитрата калия теплота растворения при  $18^\circ\text{C}$  равна:

$$Q_{\text{раств}} = -35,62 \text{ кДж/моль} = -8,52 \text{ ккал/моль}$$

### Описание работы

**Опыт.** Для определения теплоты гидратации соли необходимо определить теплоту растворения 1 моль безводной соли и ее кристаллогидрата. При нахождении последних теплот необходимо определить изменение температуры при растворении определенной массы соли. Так как при вычислении теплоты растворения (формула 2) приходится пользоваться постоянной калориметра, которая представляет собой количество теплоты, необходимой для нагревания калориметра на  $1^\circ\text{C}$ , то массу воды во всех опытах надо взять такую же, как при определении постоянной калориметра, т.е. 300 г.

Собирают прибор, как указано на рис. 4. Отвешивают приблизительно 8 г измельченного медного купороса и помещают его в пробирку (ампулу). Вычисляют, сколько безводной соли  $a$  (г) и воды  $b$  (г) содержится во взятой навеске. В предварительно взвешенный стакан наливают 300 г воды и снова взвешивают с точностью до 0,1 г. Так как растворение медного купороса протекает с поглощением

теплоты, то термометр Бекмана настраивают так, чтобы мениск ртути находился в верхней части шкалы. Вставляют пробирку (ампулу) с солью в крышку сосуда. Определяют изменения температуры в предварительный, главный и заключительный периоды и из графика (рис. 6) находят исправленное изменение температуры при растворении соли.

9–10 г растертого в порошок медного купороса помещают в фарфоровую чашку и нагревают при помешивании до тех пор, пока не получится белый порошок безводной соли. Последнюю пересыпают в пробирку, которую сейчас же закрывают резиновой пробкой. После охлаждения берут навеску безводной соли, равную  $a$  (г), и определяют изменение температуры, как описано выше, при растворении ее в 300 г воды.

Принимая во внимание, что при растворении сульфата меди теплота выделяется, термометр Бекмана настраивают так, чтобы мениск ртути термометра находился в нижней части шкалы.

По найденной величине постоянной калориметра  $K$  и результатам опыта вычисляют теплоту растворения безводной соли и ее кристаллогидрата по формуле:

$$Q_{\text{раств}} = K \frac{\Delta t}{V} \quad (4)$$

Чтобы можно было сравнить свои результаты теплоты растворения со справочными данными, следует вычислить количество воды (моль), приходящейся на 1 моль соли.

Теплоту образования  $Q$  кристаллогидрата из безводной соли вычисляют по уравнению (1):

$$Q = Q_{\text{безв}} - Q_{\text{крист}}$$

Форма записи результатов

	KNO <sub>3</sub>	CuSO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O
Масса пустой пробирки			
» пробирки с солью			
» соли			
» сосуда Дьюара ( $g_1$ )			
» сосуда с водой ( $g_2$ )			
» воды ( $g_2 - g_1$ )			

Измерения (интервал 0,5 мин)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура воды										
» раствора KNO <sub>3</sub>										
» воды в калориметре										
» раствора CuSO <sub>4</sub>										
» воды в калориметре										
» раствора CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O										

**Отчет о работе.** 1. Сделать чертеж схемы калориметра. 2. Составить график изменения температуры во времени. 3. Вычислить постоянную калориметра и температуру растворения соли. 4. Вычислить теплоту образования кристаллогидрата из безводной соли.

### Контрольные вопросы

1. В чем заключается физический смысл основного закона термохимии?
2. В каких случаях применяют основной закон термохимии для расчета тепловых эффектов?
3. Какие процессы протекают при растворении соли?
4. Что называется теплотой растворения вещества?
5. В чем заключается калориметрический метод изменения теплоты растворения?

### Литература

1. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учебник. – М.: Высшая школа, 2008.
2. Практикум по физической и коллоидной химии: Учебное пособие (Бугреева Е.В. и др.). – М.: Высшая школа, 2017.
3. Балезин С. А. Практикум по физической и коллоидной химии: Учебное пособие. – М.:

Просвещение, 2001.

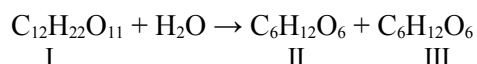
4. Балезин С. А., Ерофеев Б. В., Подобаев Н. И. Основы физической и коллоидной химии. – М., 2000, гл. II.

5. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. – М., 2007, гл. VI, §69,70.

## Лабораторная работа 2. СПЕЦИФИЧЕСКИЙ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ КАТАЛИЗ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ ИНВЕРСИИ САХАРОЗЫ

**Цель работы:** Определить константу скорости инверсии сахара при данной температуре.

**Основы теории.** При реакции гидролиза тростникового сахара (I) образуются глюкоза (II) и фруктоза (III):



Все три вещества обладают асимметрическим атомом углерода и являются оптически активными. Водный раствор тростникового сахара вращает плоскость поляризации проходящего света вправо, раствор продуктов реакции – влево. По мере течения реакции правое вращение сменяется левым. Поэтому приведенную реакцию называют инверсией (обращением).

Для изучения скорости инверсии обычно берут 10–20%-ный водный раствор тростникового сахара. В последнем случае в 100 г раствора содержится  $20/342 = 0,06$  моль сахара и  $80/18 = 4,44$  моль воды. Когда реакция проходит сполна, воды вместо 4,44 моль остается 4,38. Концентрация воды меняется настолько незначительно, что можно считать ее постоянной. Поэтому реакция протекает по первому порядку, хотя в ней участвует *два* рода молекул.

Если порядок реакции понижен вследствие избытка одного из реагентов, то говорят о псевдопорядке, или ложном порядке, реакции.

Гидролиз тростникового сахара в нейтральном водном растворе практически не идет: его ускоряют прибавлением в качестве катализатора сильной (то есть хорошо ионизированной) кислоты. Константу скорости реакции  $K$  вычисляют по уравнению:

$$\kappa = \frac{2,3}{\tau} \lg \frac{C_0}{C}.$$

Если исходное количество реагирующего вещества равно  $a$ , а к моменту  $\tau$  в реакцию вступает его количество, равное  $x$ , то последнее уравнение приводится к виду или

$$\kappa = \frac{2,3}{\tau} \lg \frac{a}{a-x}, \quad (1)$$

где  $C_0 = a$ ,  $C = a - x$ . Для выражения отношения концентраций в нем пользуются свойством оптической активности растворов.

Как известно, электрические колебания естественного света происходят во всех плоскостях, проходящих через световой луч (рис. 1). Колебания поляризованного света происходят только в одной из таких плоскостей. Плоскость, перпендикулярная к плоскости электрических колебаний поляризованного луча (и также проходящая через луч), называется плоскостью поляризации.

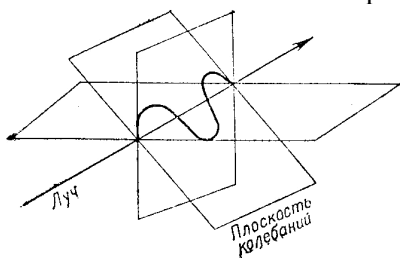


Рис. 1. Распространение электромагнитных колебаний

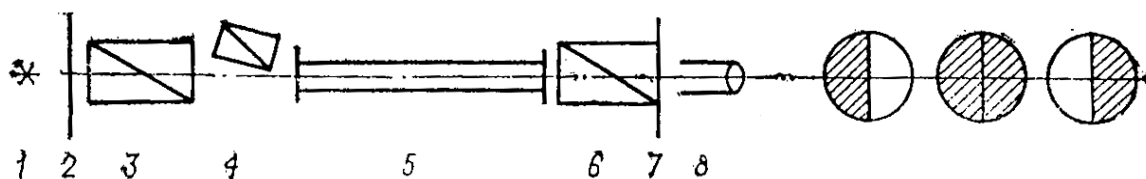


Рис. 2. Схема поляриметра:

1 – источник света; 2 – светофильтр; 3, 4 – поляризаторы; 5 – трубка с раствором;  
6 – анализатор; 7 – шкала; 8 – окуляр.

При пропускании поляризованного света сквозь раствор оптически активного вещества плоскость поляризации поворачивается. Угол вращения плоскости поляризации (кратко – угол вращения)  $\alpha$  связан с концентрацией  $c$  и толщиной слоя  $l$  раствора соотношением:  $\alpha = \pm [\alpha] cl$ .

Величина  $[\alpha]$  при  $c = 1$  г/мл и  $l = 1$  дм называется удельным вращением. Знаки  $+$  и  $-$  отвечают соответственно правому и левому вращению. У тростникового сахара  $\alpha = +66,55^\circ$ , у глюкозы  $[\alpha] = +52,56^\circ$ , у фруктозы  $[\alpha] = -91,9^\circ$ .

Угол вращения смеси оптически активных веществ представляет собой алгебраическую сумму углов вращения отдельных веществ (свойство аддитивности угла вращения смеси).

Угол вращения данного раствора определяют с помощью поляриметра. Существенными его частями (рис. 2) являются поляризаторы 3, 4 и анализатор 6. Поляризатором и анализатором служат призмы Николя (никколи), которые лучше всего пропускают свет, поляризованный в плоскости, перпендикулярной плоскости главного сечения призмы (плоскость главного сечения проводят через оптическую ось кристалла и падающий луч; оптическая ось – любая ось, параллельная кристаллографической), и не пропускают свет, поляризованный в плоскости главного сечения.

Если главные сечения в призмах поляризатора и анализатора установлены параллельно (никколи параллельны), то свет, поляризованный поляризатором, пройдет через анализатор. Если главные сечения перпендикулярны (никколи скрещены), то свет погасится анализатором. При других взаимных расположениях главных сечений интенсивность света меняется от нуля до максимума. Обычно поляризатор составляют из двух призм Николя. Одна из них 3 покрывает все поле зрения, наблюдаемое через окуляр 8, а вторая 4 – его половину. Главное сечение этой призмы установлено под малым углом ( $<3^\circ$ ) по отношению к главному сечению большой призмы. Призма анализатора может вращаться вокруг оптической оси прибора. При ее вращении изменяется освещенность поля зрения.

Если установить главное сечение призмы анализатора перпендикулярно главному сечению большой призмы поляризатора, то половина поля (отвечающая скрещенным призмам) становится темной. Другая же половина будет более светлой, так как наличие малой призмы препятствует скрещению. Если вращать анализатор до затемнения противоположной стороны поля, то осветится первая половина. Можно добиться и промежуточной одинаковой освещенности обоих полей. Тогда установку считают нулевой: небольшой поворот анализатора в ту или иную сторону образует в поле зрения полутень (отсюда и название поляриметра этого типа – полутеневого). В силу чувствительности глаза к контрасту нулевую установку можно воспроизвести с хорошей точностью.

Если после установки нулевого положения поместить между поляризатором и анализатором трубку 5 с раствором оптически деятельного вещества, вращающим на угол  $\alpha$ , то появится полутень. Чтобы вернуться к нулевому положению, следует повернуть анализатор на такой же угол  $\alpha$ . Этот угол отсчитывается с помощью нониуса с точностью до  $0,1^\circ$  на шкале 7, передвигающейся при вращении анализатора. Источник света 1 должен быть монохроматическим. При пользовании белым светом употребляют светофильтр 2, обычно составляющий часть поляриметра.

Существуют и другие типы поляриметров: в них поле зрения состоит из трех частей или двух концентрических частей. Устройство этих поляриметров принципиально не отличается от описанного. У некоторых поляриметров (сахариметры) на шкале непосредственно показаны концентрации тростникового сахара.

**Выполнение работы.** Приготавливают раствор сахара нужной концентрации. Объем раствора должен в 2–3 раза превышать объем поляриметрической трубки. Если раствор мутный, его фильтруют. Находят нулевое положение анализатора. Для этого устанавливают с помощью анализатора ясно видимую разницу освещенности двух полей. Затем, вращая анализатор, добиваются уравнивания освещенности. Нужная

резкость изображения достигается выдвижением окуляра и установкой источника света на соответствующей высоте и расстоянии от поляризатора. Отсчет на шкале производят с помощью нониуса. Продолжая вращать анализатор, приводят части поля к ясно видимой перемене освещенности. После этого вращением в противоположную сторону вновь приводят части поля к одинаковой освещенности и записывают отсчет. Повторением этих действий (3–5 раз) добиваются хорошей сходимости отсчетов (с точностью до  $\pm 0,1^\circ$ ), после чего берут за нулевой отсчет среднее из полученных значений. При этом нуль шкалы может и не совпадать с нулем нониуса. Разница, т.е. отсчет по шкале в этом случае, представляет собой инструментальную поправку  $\alpha_{\text{п}}$ . Знак поправки считают положительным, если нуль нониуса расположен в положительном направлении от нуля шкалы. Истинные углы вращения получаются вычитанием инструментальной поправки (с ее знаком) из полученных отсчетов. Способ отсчета с помощью нониуса ясен из рис. 3.

Рис. 3. Отсчет по нониусу

После этого в две колбочки наливают известные объемы растворов сахара  $v_c$  и сильной кислоты  $v_k$  нужной концентрации. Выдерживают обе колбочки 10–15 минут при температуре опыта (в водяном термостате), после чего сливают и перемешивают оба раствора, переливая из колбочки в колбочку. Момент смешения отмечают по часам (с точностью до 1 мин); это – момент начала реакции. Ему отвечает начальный угол  $\alpha_0 = (\alpha_0' - \alpha_n)V$ , где  $V$  – объемная доля раствора сахара:  $V = v_c / (v_c + v_k)$ .

Измерения производят через определенные промежутки времени: в начале реакции – через каждые 5–10 мин, в конце – через 15–30 мин. Во время измерений реакция в трубке продолжается, так что при нескольких измерениях не могут получиться одинаковые отсчеты. Для возможно полного устранения влияния этих помех на качество измерений, нужно произвести необходимое количество отсчетов (2–3) за 40–50 с. Это удастся, если техника работы с поляриметром хорошо освоена при установке нуля и определении концентрации раствора чистого сахара. Нужно брать среднее значение из всех отсчетов и отмечать средний из моментов времени первого и последнего отсчетов (с точностью до 1 мин).

Полученный таким образом предельный (конечный) угол вращения  $\alpha_{\infty}$  будет отрицательным, так как в растворе находятся глюкоза и фруктоза, вызывающая левое вращение. Всякий промежуточный угол вращения определяется тем, что в растворе содержатся все три вещества.

В силу аддитивности угол вращения в момент  $t_1$  равен  $\alpha_1 = \alpha_0 y_1 + \alpha_\infty (1 - y_1)$ , откуда:  
 $y_1 = (\alpha_1 - \alpha_\infty) / (\alpha_0 - \alpha_\infty)$ .

Аналогично, в момент  $t_2$ :  $y_2 = (\alpha_2 - \alpha_\infty) / (\alpha_0 - \alpha_\infty)$ .

Очевидно, концентрации непроинвертированного сахара в моменты  $t_1$  и  $t_2$  равны  $c_0 y_1$  и  $c_0 y_2$ . Поэтому на основании уравнения (1):

$$\kappa = \frac{2,303}{t_2 - t_1} \lg \frac{\alpha_1 - \alpha_\infty}{\alpha_2 - \alpha_\infty}.$$

Если положить  $\alpha_1 = \alpha_0$  при  $t_1 = 0$  и  $\alpha_2 = \alpha_t$  при  $t_2 = t$ , то:

$$\kappa = \frac{2,303}{t} \lg \frac{\alpha_0 - \alpha_\infty}{\alpha_t - \alpha_\infty}. \quad (2)$$

Этой последней формулой следует пользоваться для расчета  $\kappa$ .

Все углы вводят с инструментальной поправкой. Инструментальную поправку следует вводить в случае, когда она превышает  $0,2^\circ$ .

### Задания

1. Определить константу скорости инверсии сахара при данной температуре. Вычислить концентрацию сахара в данном растворе через 2 ч. Вычислить, за какое время инверсия пройдет на 50%.
2. Определить константу скорости в зависимости от концентрации ионов водорода (катализировать реакцию сильной и слабой кислотой при одной и той же концентрации или сильной кислотой при двух концентрациях).
3. Найти энергию активации реакции инверсии (на основании измерения скорости реакции при двух температурах).

### Форма отчета

Температура .....  $^\circ\text{C}$

Инструментальная поправка  $\alpha_n =$  .....

Угол вращения раствора сахара  $\alpha_0' =$  .....

Начальный угол вращения смеси  $\alpha_0 =$  .....

Момент смешения ..... час..... мин.

№ пробы	Время астрономическое	Время от начала реакции $t$ , мин	Найденный угол $\alpha_t'$	Угол $\alpha_t$ с поправкой	$\alpha_t - \alpha_\infty$	$\lg(\alpha_t - \alpha_\infty)$	$\kappa$	$\Delta\kappa$
1 2 ...		$\infty$	$\alpha_\infty' = \dots$	$\alpha_\infty = \dots$	$\alpha_0 - \alpha_\infty = \dots$	$\lg(\alpha_0 - \alpha_\infty)$	$\kappa_{\text{ср}} \pm \Delta\kappa = \dots$	

Графики:  $(\alpha_t - \alpha_\infty) = f(t)$ ;  $\lg(\alpha_t - \alpha_\infty) = f(t)$ .

### Литература

1. Практические работы по физической химии: Учебное пособие для вузов / Под ред. К.П. Мищенко, А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – Л.: Химия, 2002.
2. Практикум по физической и коллоидной химии: Учебное пособие (Бугреева Е.В. и др.). – М.: Высшая школа, 2000.
3. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учебник. – М.: Высшая школа, 2015.

### Лабораторная работа 3.

## ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РАСТВОРОВ ПАВ

**Цели работы.** 1. Ознакомление с методами измерения поверхностного натяжения. 2. Построение изотермы поверхностного натяжения раствора ПАВ по экспериментальным данным.

Измерение поверхностного натяжения жидкостей, определение зависимости поверхностного натяжения чистых жидкостей от температуры, расчет полной поверхностной энергии и ее составляющих.

#### Вопросы:

1. Что такое поверхностное натяжение и, в каких единицах оно измеряется?
2. Как зависит поверхностное натяжение от природы вещества, образующего поверхность (межмолекулярного взаимодействия)?
3. Какие методы используются для определения поверхностного натяжения жидкостей?
3. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия, методом наибольшего давления пузырька воздуха (метод Ребиндера), методом отрыва кольца и сталагмометрическим методом?
4. Как и почему зависит поверхностное натяжение тел от температуры?
5. По какому уравнению можно рассчитать полную поверхностную энергию?

### ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РАСТВОРОВ ПАВ МЕТОДОМ НАИБОЛЬШЕГО ДАВЛЕНИЯ В ПУЗЫРЬКЕ

**Краткие теоретические положения.** Метод заключается в том, что через стеклянный капилляр в жидкость выдувается пузырек воздуха. Так как поверхностное натяжение есть работа образования или разрушения единицы поверхности, то усилие, затраченное на разрыв пленки пузырька, будет пропорционально поверхностному натяжению. Это усилие определяется тем наибольшим давлением ( $P$ ), при котором пузырек отрывается от капилляра. В момент отрыва пузырька выполняется следующее равенство:

$$P = P_{\text{гидр}} + P_{\text{кап}} \quad (1)$$

где  $P_{\text{гидр}}$  – гидростатическое давление столба жидкости в капилляре:

$$P_{\text{гидр}} = h(\rho_2 - \rho_1)g \quad (2)$$

где  $h$  – глубина погружения капилляра в жидкость;  $\rho_2, \rho_1$  – плотности соответственно жидкости и насыщенного пара;  $g$  – ускорение свободного падения.

Капиллярное давление  $P_{\text{кап}}$ , действующее на вогнутую поверхность жидкости:

$$P_{\text{кап}} = \frac{2\sigma}{R}, \quad (3)$$

где  $\sigma$  – поверхностное натяжение;  $R$  – радиус капилляра, равный в момент отрыва пузырька радиусу кривизны его поверхности.

Если капилляр только касается поверхности жидкости, то можно принять, что  $h = 0$ , следовательно,  $P_{\text{гидр}} = 0$ , и тогда

$$P = \frac{2\sigma}{R}. \quad (4)$$

Отсюда

$$\sigma = RP/2. \quad (5)$$

Значение  $R$  можно рассчитать по давлению  $P_0$ , при котором происходит отрыв пузырька воздуха с данного капилляра, соприкасающегося со стандартной жидкостью, поверхностное натяжение ( $\sigma_0$ ) которой хорошо известно:

$$R = \frac{2\sigma_0}{P_0}.$$

Тогда:

$$\sigma = \frac{2\sigma_0 P}{2P_0} = \frac{\sigma_0 P}{P_0}. \quad (5a)$$

Если обозначить  $\frac{\sigma_0}{P_0} = K$ , то

$$\sigma = KP. \quad (6)$$

Схема установки представлена на рис. 1.

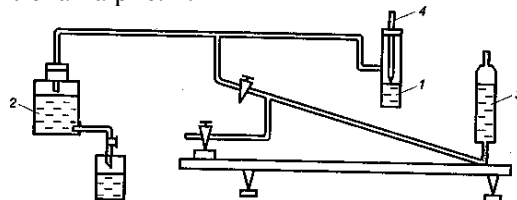


Рис. 1. Схема установки для определения поверхностного натяжения методом наибольшего давления пузырька

Сосуд 1 с исследуемой жидкостью соединяется с источником разряжения – водяным эжектором 2. Давление измеряется наклонным манометром 3. Во время работы в сосуде над поверхностью жидкости создается разряжение в результате того, что из эжектора истекает вода, а над капиллярным кончиком в трубке 4 давление атмосферное, это приводит к тому, что через трубку 4 засасывается воздух и на капиллярном кончике ее образуется воздушный пузырек. При достижении определенной разности давлений ( $\Delta P$ ) происходит отрыв образовавшегося пузырька:

$$\Delta P = P - P_{\text{атм}},$$

где  $P$  – показания манометра в момент отрыва пузырька;  $P_{\text{атм}}$  – показания манометра при атмосферном давлении. Если  $P_{\text{атм}}$  принять за точку отсчета (нулевое значение шкалы), то

$$\Delta P = P,$$

где  $P$  – максимальное давление газового пузырька.

Таким образом, простым умножением  $K$  на значение показания манометра получают величину поверхностного натяжения исследуемой жидкости

$$\sigma_x = KP.$$

Величину  $K$ , как было сказано выше, определяют экспериментально, используя в качестве стандартной жидкости дистиллированную воду, поверхностное натяжение которой ( $\sigma_{H_2O}$ ) хорошо известно:

$$K = \frac{\sigma_{H_2O}}{P_{H_2O}}.$$

**Приборы и реактивы.** 1. Прибор Ребиндера. 2. Водяной эжектор. 3. Манометр. 4. Мерные колбы на 50 см<sup>3</sup> – 8 шт. 5. Мерная пипетка. 6. Исследуемые ПАВ (по указанию преподавателя). 7. Дистиллированная вода.

#### Порядок выполнения работы.

1. В сосуд прибора Ребиндера наливают дистиллированную воду. Ее должно быть столько, чтобы капиллярный кончик трубки только касался жидкости. Избыток жидкости отбирают через капиллярную трубку, как это делается при использовании пипетки.

2. Присоединяют прибор Ребиндера к источнику вакуума, для этого надевают на его патрубок резиновую трубку, идущую от водяного эжектора.

3. Отмечают нулевое показание шкалы манометра ( $P_{\text{атм}}$ ).

4. Проверяют герметичность установки. Для этого тонкой струйкой сливают воду из водяного эжектора, пока в сосуде не начнут выделяться пузырьки воздуха. Тогда кран эжектора закрывают и убеждаются, что в течение 2-3 минут созданное в сосуде разрежение сохраняется (жидкость в манометре не опускается). Если давление в сосуде понижается (т. е. нет герметичности), то надо обратиться к лаборанту.

5. Регулируют слив воды из эжектора так, чтобы в минуту образовалось 2-3 пузырька. Нельзя допускать образования устойчивых гроздьев мелких пузырьков или слишком медленное их образование, это влияет на точность измерения. При образовании пузырька давление постепенно нарастает, достигает



максимума, при отрыве пузырька резко падает и снова медленно нарастает при образовании следующего пузырька. Давление отрыва пузырька соответствует максимальному поднятию жидкости в манометре ( $P$ ).

6. Производят 5 замеров и берут среднее из трех последних ( $P_{cp,0}$ ), два первых замера не учитывают.

7. Рассчитывают константу сосуда ( $K$ ) по формуле:

$$K = \frac{\sigma_0}{P_{cp,0}},$$

где  $\sigma_0$  – поверхностное натяжение воды при данной температуре (табл. Приложения).

8. В мерных колбах на 50 см<sup>3</sup> готовят 8 растворов ПАВ заданной концентрации (по указанию преподавателя).

Таблица 1

Исходные данные и результаты эксперимента

$T_{\text{опыта}} =$				$\sigma_0 =$					
№ р-ра	$c$ , моль/дм <sup>3</sup>	Показания шкалы манометра, мм						$K$	$\sigma$ , Дж/м <sup>2</sup>
		$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_{cp} = (P_3 + P_4 + P_5)/3$		
H <sub>2</sub> O									
1									
2									
...									
8									

9. Измеряют  $P$  для исследуемых растворов, как это было сделано для воды, начиная измерение с наиболее разбавленного раствора. Перед измерениями сосуд тщательно ополаскивают исследуемым раствором. В ходе всех измерений следят за тем, чтобы нулевое показание манометра (точка отсчета) оставалось неизменным.

10. Рассчитывают поверхностное натяжение исследуемых растворов по формуле:  $\sigma = KP_{cp}$ .

11. Полученные данные сводят в таблицу 1.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЕЛИЧИНЫ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Величина поверхностного натяжения зависит не только от природы жидкости, но также и от температуры. С повышением температуры поверхностное натяжение уменьшается. Наблюдать эту зависимость удобно при помощи прибора Ребиндера.

Измерение поверхностного натяжения по методу П. А. Ребиндера основано на том, что в испытываемую жидкость опускают вертикальную трубку с капиллярным кончиком, через который продувают воздух. Измеряют давление  $P$ , при котором из нижнего конца трубки отделяются пузырьки воздуха. Чем больше поверхностное натяжение испытываемой жидкости, тем большее давление требуется для отделения пузырька воздуха.

Таким образом,

$$\sigma = KP, \quad (7)$$

где  $\sigma$  – величина поверхностного натяжения;  $K$  – постоянная прибора, которая зависит от радиуса капиллярного кончика трубки. Давление в момент отрыва пузырька измеряют манометром.

Чтобы определить константу капилляра, в качестве испытываемой жидкости берут сначала жидкость, поверхностное натяжение которой известно, например дистиллированную воду. Если измерить при этом максимальное давление  $P_0$  в момент отрыва пузырька, то константа прибора будет равна:

$$K = \frac{\sigma_0}{P_0}. \quad (8)$$

Вычислив константу по формуле (8), находят величину поверхностного натяжения испытываемой жидкости при различных температурах.

**Принадлежности для работы.** Аспиратор для создания вакуума; широкая пробирка с боковым отростком и пробкой; спиртовой манометр со шкалой; стакан на 800–1000 мл; стакан на 400–500 мл; термометр (для температур 10–100°C) с делениями в 0,5°C; штатив с широкой лапкой для подвешивания аспиратора.

Описание прибора для измерения поверхностного натяжения по методу Ребиндера. Прибор (рис. 2) состоит из стеклянного сосуда 1 с боковой трубкой 4, к которой припаян манометр 5. Верхнее отверстие сосуда 1 плотно закрывают пробкой 3, через которую проходит стеклянная трубка 2 с оттянутым капиллярным концом. Изогнутый конец трубки 4 пропускают через пробку, плотно закрывающую верхнее отверстие аспиратора 6. Для нагревания жидкости в сосуде до желаемой температуры его погружают в большой стакан с водой (на рисунке не показано), в котором поддерживают требуемую температуру.

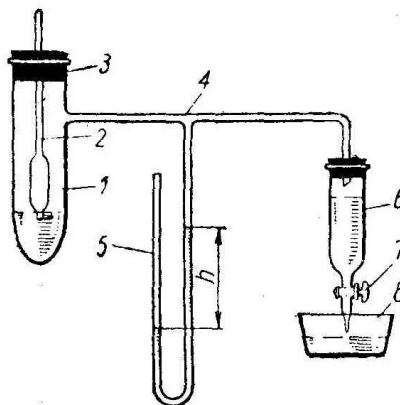


Рис. 2. Прибор для измерения поверхностного натяжения по методу Ребиндера:

1 – сосуд; 2 – трубка с капиллярным концом; 3 – пробка; 4 – боковая трубка; 5 – манометр; 6 – аспиратор; 7 – кран; 8 – чашка.

### Описание работы

**Опыт.** Аспиратор наполняют водой и под него подставляют чашку 8. В начале опыта жидкость в обоих коленях манометра должна находиться на одинаковом уровне. В сосуд 1 наливают на  $\frac{1}{4}$  его высоты дистиллированную воду, вставляют пробку 3 и устанавливают трубку 2 так, чтобы капиллярный конец ее оказался незначительно ниже поверхности воды в сосуде 1. Подставляют стакан с нагреваемой водой так, чтобы сосуд 1 был погружен в него наполовину своей высоты. После того как желаемая температура установится, открывают кран 7 аспиратора настолько, чтобы через капилляр трубки 2 пузырьки воздуха вырывались один за другим со скоростью, допускающей подсчет их. Установив определенную частоту образования пузырьков, производят по манометру не менее трех отсчетов максимальной разности уровней. Выводят среднюю величину из этих отсчетов ( $P_0$ ). Закрывают кран 7 и проверяют температуру в стакане с нагреваемой водой. Находят в таблице (см. приложение) величину поверхностного натяжения воды, соответствующую температуре опыта. По формуле (8) вычисляют постоянную  $K$  капилляра трубки 2 для данного прибора.

Выливают воду из сосуда 1, высушивают его и трубку 2; наливают в сосуд вместо воды исследуемую жидкость, предварительно ополоснув ею сосуд 1 и трубку 2. Нагревают воду в стакане до  $30^\circ\text{C}$ , подставляют стакан под сосуд 1 и в течение 10 мин размешивают в нем воду мешалкой, чтобы жидкость в сосуде 1 нагрелась до той же температуры. Приводят в действие аспиратор, измеряют разность уровней  $h$  в манометре, как было указано выше для дистиллированной воды, и, подставив значение  $K$ , вычисляют по формуле (7) величину поверхностного натяжения для исследуемой жидкости при  $30^\circ\text{C}$ . То же самое повторяют при температуре 40, 60,  $80^\circ\text{C}$ .

## Лабораторная работа 4.

### Электрокинетические свойства коллоидных растворов

**Цели работы.** 1. Ознакомление с явлением электрофореза. 2. Определение скорости движения частиц в электрическом поле. 3. Определение знака заряда и величины электрокинетического потенциала золя берлинской лазури.

**Краткие теоретические положения.** При движении твердой частицы ДЭС разрывается по так называемой плоскости (границе) скольжения с образованием заряженной коллоидной частицы и диффузных противоионов. Величина заряда коллоидной частицы характеризуется величиной

электрокинетического потенциала. Все электрокинетические явления в лиофобных золях, а это электроосмос, электрофорез, потенциал течения, потенциал седиментации, определяются величиной и знаком  $\xi$ -потенциала. Во многом эта величина определяет и устойчивость коллоидного раствора. Эту чрезвычайно важную в практическом отношении величину определяют обычно на основе электрофоретических измерений.

Если в коллоидный раствор опустить электроды и на них создать постоянную разность потенциалов, то коллоидные частицы и диффузные противоионы будут двигаться к противоположно заряженным электродам.

Движение частиц дисперсной фазы относительно дисперсионной среды под действием внешнего электрического поля называется электрофорезом.

Электрофорез обнаруживается экспериментально по выделению на одном из электродов (или около него) дисперсной фазы, а также по смещению границы раздела «коллоидный раствор–дисперсионная среда к одному из электродов.

Значение  $\xi$ -потенциала (в вольтах) рассчитывается из измеренной в ходе опыта скорости движения частиц по уравнению Гельмгольца-Смолуховского:

$$\xi = \frac{4\pi \eta U}{\varepsilon H} \cdot 300^2, \quad (1)$$

где  $\eta$  и  $\varepsilon$  – вязкость и диэлектрическая проницаемость среды на границе скольжения;  $H$  – градиент потенциала внешнего электрического поля;  $H = E/L$ , здесь  $E$  – приложенная извне разность потенциалов на электродах, В,  $L$  – расстояние между электродами, см;  $U$  – скорость электрофореза;  $300^2$  – переводной множитель для вычисления  $\xi$ -потенциала в вольтах.

Значения  $\eta$  и  $\varepsilon$ , подставляемые в уравнение Гельмгольца-Смолуховского, берутся обычно для дисперсионной среды. При этом, конечно, допускается некоторая ошибка, так как благодаря повышенной концентрации ионов значения  $\eta$  и  $\varepsilon$  в двойном электрическом слое иные, чем для дисперсионной среды. Для воды при комнатной температуре можно с достаточной точностью принять, что  $\varepsilon = 81$ ,  $\eta = 0,01$  П. Эти значения используются при расчете потенциала в данной работе.

Скорость электрофореза определяют, используя метод передвигающейся границы. Он заключается в том, что окрашенный коллоидный раствор помещают в электрофоретическую ячейку, сверху наливают боковую жидкость и наблюдают за скоростью перемещения границы раздела «золь–боковая жидкость» под действием приложенной к электродам разности потенциалов ( $E$ ). В одном колене ячейки граница раздела поднимается, так как коллоидные частицы переходят в боковую жидкость, в другом – опускается, поскольку коллоидные частицы движутся вглубь коллоидного раствора.

Боковая жидкость необходима для создания границы раздела. При выборе боковой жидкости к ней предъявляют следующие требования.

1. Боковая жидкость не должна содержать коагулирующих ионов и по своему составу должна быть близка к дисперсионной среде золя, иначе при переходе частиц золя в боковую жидкость будет меняться толщина диффузного слоя и, следовательно,  $\xi$ -потенциал.

2. Для получения четкой границы раздела необходимо, чтобы электрическая проводимость боковой жидкости была равна или немного больше электрической проводимости золя. Выполнение этого требования важно еще и потому, что облегчает расчеты, так как падение потенциала в электрофоретической трубке будет происходить равномерно и градиент потенциала как в золе, так и в боковой жидкости будет иметь одинаковое постоянное значение. Наилучшей боковой жидкостью является дисперсионная среда изучаемого золя. Ее можно выделить из порции золя с помощью ультрафильтрации, центрифугирования или замораживания.

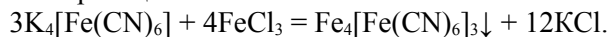
В несколько упрощенном случае можно приготовить модельную боковую жидкость, основываясь на условиях получения исследуемого золя.

**Приборы и реактивы.** 1. Электрофоретическая ячейка. 2. Источник постоянного тока (напряжения) до 300 В. 3. Колбы на 200 см<sup>3</sup> — 6 шт. 4. Цилиндр на 150 см<sup>3</sup>. 5. Стаканы на 50 см<sup>3</sup> – 2 шт. 6. Пипетки глазные – 2 шт. 7. 20%-ный раствор K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]. 8. Насыщенный на холоде раствор FeCl<sub>3</sub>. 9. Дистиллированная вода.

**Порядок выполнения работы.**

**ВНИМАНИЕ!** На ячейку подается высокое напряжение! Во избежание поражения током все подготовительные и регулировочные операции на ячейке проводят только при *отключенном напряжении*. То же касается разборки ячейки для мытья. Запрещается касаться оголенных частей электродов, соприкасаться их, а также укладывать электроды вне изолированных гнезд.

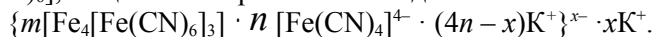
*Приготовление золь берлинской лазури.* Берлинскую лазурь (гексацианоферрат (II) железа (III)) получают в результате химической реакции:



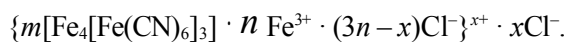
Для того чтобы берлинскую лазурь получить не в виде осадка, так как она не растворима в воде, а в коллоидном состоянии, исходные компоненты необходимо взять в неэквивалентных количествах. Вещество, взятое в избытке, будет образовывать двойной электрический слой мицеллы и определять знак заряда коллоидной частицы.

Необходимо соблюдать порядок в смешивании растворов исходных веществ: к разбавленному раствору вещества, которое будет в избытке, по каплям при интенсивном перемешивании добавляется раствор вещества, которое будет в недостатке.

1. *Получение золь берлинской лазури с отрицательно заряженными коллоидными частицами.* В 3 колбы наливают по 150 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и в каждую добавляют соответственно 8, 9, 10 капель 20%-ного раствора K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]. Затем при интенсивном перемешивании во все три колбы глазной пипеткой вливают по 1 капле насыщенного на холоде раствора FeCl<sub>3</sub>. Получают золь берлинской лазури, стабилизированный K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], мицелла которого имеет вид:



2. *Получение золь берлинской лазури с положительно заряженными коллоидными частицами.* В 3 колбы наливают по 150 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и в каждую добавляют по 1 капле раствора FeCl<sub>3</sub>. Затем при интенсивном перемешивании в каждую колбу глазной пипеткой вливают по 1, 2, 3 капли раствора K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]. Получают золь берлинской лазури, стабилизированный FeCl<sub>3</sub>, мицелла которого имеет вид:



Полученные золи оставляют на 5-10 мин и в течение этого времени проверяют знак заряда коллоидной частицы с помощью фильтровальной бумаги. Для дальнейшей работы используют один из золь по указанию преподавателя.

Подготовка прибора к работе. Опустив зажимы, снимают и промывают стеклянные части прибора дистиллированной водой.

Готовят боковую жидкость, для этого наливают в колбу 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, добавляют 10 капель 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора KCl, содержимое тщательно перемешивают. Заливают боковую жидкость до половины колен трехколенной ячейки 1 (рис. 1) и устанавливают ячейку вертикально на основании штатива, слегка зажав ее среднее колено в винтовом зажиме (ячейка должна иметь возможность скользить в зажиме). Вставляют электроды 4 в крайние колена ячейки 1. Вспомогательный сосуд 2 и пипетку заполняют исследуемым золем без пузырей и устанавливают его с закрытым зажимом 5 на штативе так, чтобы носик пипетки 3 располагался по оси гнезда и не доходил до его дна на 3-5 мм. Осторожно открывая зажим 5, вводят золь в ячейку так, чтобы скорость подъема жидкости в коленях составляла 0,2-0,3 мм/с. Когда электроды 4 окажутся погруженными в жидкость на 5-7 мм, зажим закрывают. 3 крайних коленах при этом должна быть четкая граница между золем и боковой жидкостью. После этого включают источник питания и подают на электроды 4 напряжение 100-300 В по указанию преподавателя.

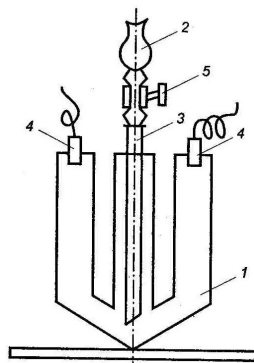


Рис. 1. Прибор для наблюдения электрофореза

**Выполнение опыта.** Определение электрокинетического потенциала золя рассматриваемым методом основано на определении скорости перемещения границы золя под влиянием электрического поля. Поддерживая напряжение на электродах на постоянно заданном уровне, через каждые 5 мин в течение получаса записывают положение границы золя в каждом из крайних колен. Данные наблюдений заносят в таблицу 1. Наблюдают появление пузырьков водорода на одном из электродов. Закончив наблюдения, выключают источник питания и отключают от него электроды.

Таблица 1

Экспериментальные данные электрофоретических измерений

№	$E = \dots \text{В}; L = \dots \text{см}$		
	$\tau$ , мин	Положение границы в правом колене, см	Положение границы в левом колене, см
1	5		
2	10		
3	15		
4	20		
5	25		

По данным таблицы строят график в координатах перемещения границы  $h$  – время для правого и левого колена. Для расчета величины  $\xi$ -потенциала используют линейный участок графика

$$\xi = \frac{\Delta h \eta L}{\tau \epsilon \epsilon_0 E}, \quad (2)$$

где  $\eta = 0,001 \text{ Па} \cdot \text{с}$  – вязкость воды,  $\Delta h$  – взятое с линейной части графика смещение границы золя за время  $\tau$ , см;  $\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость воды, при  $20^\circ\text{C}$   $\epsilon = 80,1$ ;  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ ф/м}$ ;  $E$  – разность потенциалов на электродах, В;  $L$  – расстояние между электродами, измеренное вдоль колен и дуги ячейки, см.

После подстановки постоянных величин и переводных множителей уравнение упрощается:

$$\xi = \frac{0,001 \cdot \Delta h \cdot 10^{-2} \cdot L \cdot 10^{-2}}{60 \cdot \tau \cdot E \cdot 80,1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}};$$

$$\xi = 2,35 \frac{\Delta h L}{\tau E}, \quad (3)$$

где 60 – множитель для перевода минут в секунды;  $10^{-2}$  – множитель для перевода  $\Delta h$ ,  $L$  из сантиметров в метры.

В окончательном уравнении  $\Delta h$ ,  $L$  подставляются в сантиметрах,  $\tau$  – в минутах;  $\Delta h / \tau$  – скорость перемещения границы золя, см/мин.

Рассчитывают  $\xi$ -потенциал по данным скорости движения плоскости скольжения в правом и левом коленях. По результатам наблюдений и расчетов делают вывод о величине и знаке  $\xi$ -потенциала.

**Форма отчета.** Отчет должен содержать название работы, описание ее цели, краткий конспект теоретической части, краткую методику проведения опыта, схематический рисунок прибора для наблюдения скорости электрофореза, заполненную таблицу, графики, вычисление  $\xi$ -потенциала, выводы.

### Контрольные вопросы

1. Что называется электрофорезом?
2. Строение мицелл берлинской лазури, стабилизированных  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .
3. Как рассчитать величину электрокинетического потенциала на основе электрофоретических измерений?

### Литература

1. Практикум по коллоидной химии: Учебное пособие / Под ред. М.И. Гельфман. – СПб.: Лань, 2005. – 256 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. – СПб.: Лань, 2008. – 336 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).

3. Балезин С. А., Ерофеев Б. В., Подобаев Н. И. Основы физической и коллоидной химии. М., 2000.

**Тесты к рубежной аттестационной контрольной работе по дисциплине  
«Физическая и коллоидная химия» (образцы)**

В рамках Положения о балльно-рейтинговой системе СОГУ.

**Тест 1**

№	Тема	Число вопросов	Цена вопроса	Сумма баллов
1	Термодинамика (ТД). Основные законы ТД. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, теплота, работа. 1-24	24	1	5
2	Термохимия. Закон Гесса. Изобарная, изохорная теплоемкость. Уравнения Кирхгоффа, Вант-Гоффа 25-38	13	1	5
3	Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса, Гельмгольца. 39-53	14	1	5
4	Химическое равновесие. Признаки, типы равновесия. Константа равновесия. 54-105	51	1	5
5	Растворы электролитов, неэлектролитов. Криоскопия, эбуллиоскопия. Ионная сила растворов. 106-132	26	1	5

Общая сумма баллов равна 25

**1 рубежная контрольная работа, 4 семестр**

**Блок 1**

Термодинамика - наука

о взаимопревращениях различных форм работы и законах этих превращений

о взаимопревращениях различных форм химических потенциалов и законах этих превращений

о взаимопревращениях различных форм энергии и законах этих превращений

о взаимопревращениях различных форм теплоты и законах этих превращений

Математическая запись 1-го начала термодинамики

$$dQ = \partial A + \partial U$$

$$\partial U = dQ + \partial A$$

$$dU = dQ - dA$$

$$dU = \partial Q - \partial A$$

Изолированная система -

система, которая обменивается с окружающей средой веществом, но не обменивается энергией

система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией

система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом

система, которая обменивается с окружающей средой и веществом, и энергией

Закрытая система -

система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией

система, которая обменивается с окружающей средой и веществом, и энергией  
 система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом  
 система, которая обменивается с окружающей средой веществом, но не обменивается энергией

Математическая запись 1-го начала термодинамики

$$\begin{aligned}\partial Q &= \partial A + dU \\ dQ &= \partial A + \partial U \\ \partial U &= dQ + \partial A \\ dU &= dQ - dA\end{aligned}$$

Формулировка 1-го начала термодинамики:

количество теплоты равно изменению внутренней энергии системы минус количество работы, совершенной системой против внешних сил;  
 изменение внутренней энергии равно количеству сообщенной системе теплоты *минус* количество работы, совершенной системой против внешних сил;  
 изменение внутренней энергии равно количеству сообщенной системе теплоты *плюс* количество работы;  
 количество теплоты равно изменению внутренней энергии системы *плюс* количество работы, совершенной системой против внешних сил.

Выражение 1-го закона термодинамики для изохорного процесса

$$\begin{aligned}dU &= \partial Q_V \\ \partial U &= \partial H \\ dU &= Q_P \\ \Delta U &= Q_V\end{aligned}$$

Выражение 1-го закона термодинамики для изобарного процесса

$$\begin{aligned}\partial Q_P &= dH \\ \partial Q_P &= d(U - P \cdot T) \\ \partial Q_P &= dH - P \cdot V \\ \partial Q_P &= d(U + P \cdot V)\end{aligned}$$

Математическая запись 2-го начала термодинамики

$$\begin{aligned}\oint \frac{\partial Q}{T} &= 0 \\ \frac{T}{\partial S} &\geq dU \\ dS &\geq \frac{\partial Q}{T} \\ T \cdot dS &\cong dH\end{aligned}$$

Выражение 1-го закона термодинамики для изотермического процесса

$$\begin{aligned}Q_T &= R \cdot T \cdot \ln \frac{P_1}{P_2} \\ Q_T &= R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \\ dQ &= R \cdot T \cdot V \cdot \partial V \\ \partial Q_T &= R \cdot T \cdot \frac{dV}{V}\end{aligned}$$

Открытая система -

система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией  
 система, которая обменивается с окружающей средой и веществом, и энергией  
 система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом

система, которая обменивается с окружающей средой веществом, но не обменивается энергией

Математическая запись 1-го начала термодинамики

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q = \Delta U - A$$

$$\Delta U = Q + A$$

$$\Delta U = Q - A$$

Энергия - это мера способности системы

совершать работу

отдавать теплоту во внешнюю среду

совершать работу и общая качественная мера движения и взаимодействия материи

отдавать вещество во внешнюю среду

Свойства внутренней энергии системы в общем случае

функция состояния системы

функция процесса

экстенсивная функция

интенсивная функция

функция, равная теплоте процесса

функция, равная работе процесса

абсолютное значение функции неизвестно

Выражения, справедливые для изохорной теплоемкости  $C_v$  одного моля идеального газа

$$\left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$$

$$\left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_v$$

$C_p - R$

Выражение первого начала термодинамики, записанное с использованием работы системы  $W$  и теплоты процесса  $Q$ , имеет вид

$$Q = \Delta U - W$$

$$Q = \Delta U + W$$

$$\Delta U = Q + W$$

$$\Delta U = Q - W$$

$$W = \Delta U + Q$$

Выражения, справедливые для адиабатического процесса с идеальным газом ( $W$  - работа системы,  $Q$  - теплота процесса)

$$P = \text{const}$$

$$PV^\gamma = \text{const}, \gamma = C_p/C_v$$

$$W = 0$$

$$Q = 0$$

$$\Delta U = -W$$

Процесс обратимого расширения 1 моль идеального газа от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ , в котором изменение внутренней энергии газа будет наибольшим:

адиабатический

изотермический

изобарный

изотермический до объема  $V_1 + 0,5V_2$ , затем изобарный до  $V_2$

изобарный до объема  $V_1 + 0,5V_2$ , затем изотермический до  $V_2$

Работа системы при обратимом изобарном расширении  $n$  моль идеального газа от объема  $V_1$  до объема  $V_2$

$$P(V_2 - V_1)$$

$$nR(\ln V_2 - \ln V_1)$$

$$0$$



$$-nC_V(T_2 - T_1)$$

Теплота процесса при обратимом изохорном нагревании  $n$  моль идеального газа от температуры  $T_1$  до температуры  $T_2$  выражается как:

$$nR(T_2 - T_1)$$

$$nR(\ln T_2 - \ln T_1)$$

$$nC_V(T_2 - T_1)$$

$$nC_P(T_2 - T_1)$$

Мерой беспорядка термодинамической системы является:

энтропия

энтальпия

внутренняя энергия

температура

Интенсивным свойством термодинамической системы является:

температура

внутренняя энергия

объем

энтропия

Взаимные переходы теплоты и работы изучает

электрохимия

химическая кинетика

фотохимия

термодинамика

## Блок 2

**Термохимия** - раздел химической термодинамики, посвященный исследованиям:

изменения внутренней энергии химических реакций

изменения количества энтропии химических реакций

тепловых эффектов химических *реакций*

изменения электрической работы химических реакций

Какие процессы протекают при растворении веществ в воде?

химические

физические

химические и физические

механические

Какая термодинамическая функция выражает изобарный тепловой эффект?

$$(\Delta U)_{v,t}$$

$$(\Delta H)_{p,t}$$

$$(\Delta U)_{s,v}$$

$$(\Delta H)_{s,p}$$

Как выражается изобарная теплоемкость?

$$C = \left( \frac{dF}{dT} \right)_v$$

$$C = \left( \frac{dG}{dT} \right)_p$$

$$C = \left( \frac{dH}{dT} \right)_p$$

$$C = \left( \frac{dH}{dT} \right)_v$$

Математическое выражение для энтальпии

$$H = U + pV$$

$$H = U - TS$$

$$H = G + TS$$

$$H = F - TS$$

$$H = G - TS$$

Тепловой эффект химической реакции равен:

сумме теплот образования продуктов реакции и исходных веществ, умноженных на стехиометрические коэффициенты

разности сумм теплот образования исходных и конечных продуктов реакции, умноженных на стехиометрические коэффициенты

разности сумм теплот образования продуктов реакции и исходных веществ, без учета стехиометрических коэффициентов

разности сумм теплот образования *продуктов* реакции и исходных веществ, умноженных на стехиометрические коэффициенты

Тепловой эффект химической реакции определяется по формуле

$$\Delta H = \sum (\nu_i \Delta H_{обр.})_{исх.} - \sum (\nu_i \Delta H_{обр.})_{прод.}$$

$$\Delta H = \sum (\nu_i \Delta H_{обр.})_{прод.} + \sum (\nu_i \Delta H_{обр.})_{исх.}$$

$$\Delta H = \sum (\Delta H_{обр.})_{прод.} - \sum (\Delta H_{обр.})_{исх.}$$

$$\Delta H = \sum (\nu_i \Delta H_{обр.})_{прод.} - \sum (\nu_i \Delta H_{обр.})_{исх.}$$

Изобарная теплоемкость ( $C_p$ ) выражается равенством:

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta H)}{dT}$$

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta U)}{dT}$$

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta H)}{dT}$$

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta U)}{dT}$$

Изобарная теплоемкость ( $C_p$ ) выражается равенством:

$$C_p = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$$

$$C_p = \left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_p$$

$$C_p = \left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_p$$

$$C_p = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$$

Изохорная теплоемкость ( $C_v$ ) выражается равенством:

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta H)}{dT}$$

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta H)}{dT}$$

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta U)}{dT}$$

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta U)}{dT}$$

В соответствии с законом Дебая, атомная теплоёмкость кристаллов с объёмной решёткой пропорциональна абсолютной температуре в степени  $n$ , укажите число  $n$ :

1

2

3

При обратимом изобарном нагревании идеального двухатомного газа в количестве 2 моль температура повысилась на 50 К. Теплота этого процесса равна  $n \cdot R$ , где  $R$  – универсальная газовая постоянная. Укажите число  $n$

- 187
- 276
- 320
- 350
- 454

Определите работу системы при обратимом адиабатическом расширении идеального одноатомного газа в количестве 3 моль, если температура при этом уменьшилась на 40 К. Ответ представьте в форме  $n \cdot R$ , где  $R$  – универсальная газовая постоянная. введите число  $n$

- 30
- 125
- 180
- 247
- 264

### Блок 3

Полный дифференциал энергии Гиббса  $dG$  индивидуального вещества имеет вид

- $TdS + VdP$
- $TdS - PdV$
- $VdP - SdT$
- $-PdV - SdT$

Частная производная энергии Гельмгольца индивидуального вещества по температуре при постоянном объеме равна

- $-P$
- $V$
- $-S$
- $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$

Изменение энергии Гиббса при изотермическом расширении 1 моль идеального двухатомного газа в интервале объемов  $V_1 - V_2$  при температуре  $T$

- $-\frac{3}{2}RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
- $-\frac{5}{2}RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
- $RT \frac{V_2}{V_1}$
- $RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
- $-RT \ln \frac{V_2}{V_1}$

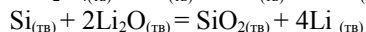
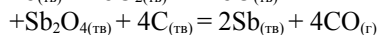
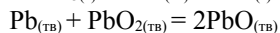
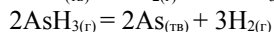
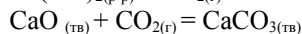
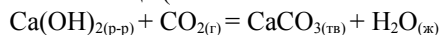
Уравнение Гиббса-Гельмгольца может иметь вид (возможно несколько вариантов правильного ответа):

- $dG = VdP - SdT$
- $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$
- $G = H + T\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$

$$\left( \frac{\partial \frac{\Delta G}{T}}{\partial T} \right)_P = - \frac{\Delta H}{T^2}$$

$$\Delta G = \Delta H + T \left( \frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_P$$

Химические реакции, для которых стандартное изменение энергии Гиббса больше стандартного изменения энергии Гельмгольца (изменением объема конденсированных фаз пренебречь):



Свойства химического потенциала компонента системы в общем случае:

функция состояния системы

функция процесса

экстенсивная функция

интенсивная функция

функция, равная теплоте процесса

функция, равная работе процесса

абсолютное значение функции равно парциальной мольной энергии Гиббса

Теплосодержание расширенной системы – это -

энтропия

энтальпия

внутренняя энергия

температура

Экстенсивным свойством термодинамической системы является:

температура

давление

объем

концентрация

Взаимные переходы теплоты и работы изучает:

электрохимия

химическая кинетика

фотохимия

термодинамика

Живая клетка является:

открытой термодинамической системой

закрытой термодинамической системой

изолированной термодинамической системой

не является термодинамической системой

При протекании реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$

$$\Delta S > 0$$

$$\Delta S < 0$$

$$\Delta S = 0$$

$$\Delta S = \Delta H$$

Тепловой эффект ( $\Delta H$ ) реакции  $2\text{Mg} + \text{CO}_2 = 2\text{MgO} + \text{C}$  равен:

$$237,7 \text{ кДж/моль}$$

$$-345,6 \text{ кДж/моль}$$

$$-541,4 \text{ кДж/моль}$$

-809,6 кДж/моль

Рассчитать калорийность продукта, содержащего в 100 г продукта 11,6 г белков, 0,3 г жиров и 5,0 г углеводов. калорийность белков и углеводов – 17,1 кДж/г, жиров – 38,8 кДж/г

228,8 кДж/100г

375,23 кДж/100г

295,5 кДж/100г

669,12 кДж/100г

#### Блок 4

Типы равновесий в обратимых процессах, протекающих по схеме  $\text{Mg}_{(p)}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} \rightarrow \text{MgOH}_{(p)}^+ + \text{H}_{(p)}^+$  :

гидратация вещества;

гидролиз по катиону;

гидролиз по аниону;

гомогенная химическая реакция;

растворение и диссоциация малорастворимого в-ва.

Типы равновесий в обратимых процессах, протекающих по схеме  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(к)} \rightarrow \text{CuSO}_{4(к)} + 5\text{H}_2\text{O}_{(г)}$  :

гидратация вещества;

дегидратация вещества;

гетерогенная химическая реакция;

гомогенная химическая реакция;

растворение и диссоциация малорастворимого в-ва.

Типы равновесий в обратимых процессах, протекающих по схеме  $\text{CaCl}_{2(к)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(ж)} \rightarrow \text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(к)}$  :

гидратация вещества;

дегидратация вещества;

гетерогенная химическая реакция;

гомогенная химическая реакция;

растворение и диссоциация малорастворимого в-ва.

Типы равновесий в обратимых процессах, протекающих по схеме  $\text{H}_3\text{PO}_{4(p)} \rightarrow \text{H}_{(p)}^+ + \text{H}_2\text{PO}_{4(p)}^-$  :

гидратация вещества;

гетерогенная химическая реакция;

гомогенная химическая реакция;

электролитическая диссоциация;

растворение и диссоциация малорастворимого в-ва.

Типы равновесий в обратимых процессах, протекающих по схеме  $\text{PO}_{4(p)}^{3-} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} \rightarrow \text{HPO}_{4(p)}^{2-} + \text{OH}_{(p)}^-$  :

гидратация вещества;

гидролиз по катиону;

гидролиз по аниону;

гомогенная химическая реакция;

электролитическая диссоциация.

Термодинамические уравнения, отражающие влияние изменения состава при  $T = \text{const}$ ,  $P = \text{const}$ , на состояние химического равновесия:

$$\Delta G_r(T) = -RT \ln K_p + RT \ln P_{p_0}$$

$$\Delta A_r(T) = -RT \ln K_c + RT \ln \Pi_{c_0}$$

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H_r}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln K_c}{dT} = \frac{\Delta U_r}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln K_x}{dP} = - \frac{\Delta v}{P}$$

Термодинамические уравнения, отражающие влияние изменения состава при  $T = \text{const}$ ,  $V = \text{const}$ , на состояние химического равновесия:

$$\Delta G_r(T) = -RT \ln K_p + RT \ln \Pi_{p_0}$$

$$\Delta A_r(T) = -RT \ln K_c + RT \ln \Pi_{c_0}$$

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H_r}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln K_c}{dT} = \frac{\Delta U_r}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln K_x}{dP} = - \frac{\Delta v}{P}$$

Выражение константы равновесия для реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$  (типа  $aA + bB \rightarrow qQ + dD$ ):

$$K_p = \frac{P_D^d}{P_B^b}$$

$$K_p = \frac{P_D}{P_B}$$

$$K_p = \frac{P_Q \cdot P_D^d}{P_B^b}$$

$$K_p = \frac{P_Q^q}{P_B^b}$$

$$K_p = \frac{P_D}{P_A}$$

При некоторой температуре в системе  $A_{(\text{г})} + B_{(\text{г})} \rightleftharpoons C_{(\text{г})} + D_{(\text{г})}$ , находящейся в химическом равновесии, концентрации А, В, С и D составили соответственно 6, 2, 4 и 3 моль/л. Какова константа равновесия при данной температуре

1

2

4

0,5

Соотношение между константами равновесия  $K_p$  и  $K_c$  для реакции  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{к})} \rightarrow \text{CaCl}_{2(\text{к})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$   $K_p = K_c$

$$K_p = K_c(RT)^6$$

$$K_c = K_p(RT)^6$$

$$K_p = K_c \cdot RT$$

Математическое выражение закона действующих масс для равновесия в идеальных системах:

$$K_p = \frac{P_Q^q \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

$$\ln \frac{K_{p2}}{K_{p1}} = \frac{\Delta H_r}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{K_{c2}}{K_{c1}} = \frac{\Delta U_r}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{K_{x2}}{K_{x1}} = \Delta v \ln \frac{P_1}{P_2}$$

Растворы - это

двухкомпонентные гомогенные системы

многокомпонентные гомогенные системы

смеси нескольких веществ

системы, при образовании которых выделяется теплота

Коллигативными свойствами растворов называются такие, которые определяются природой частиц  
концентрацией частиц  
размером частиц  
природой растворителя

Какое уравнение правильно передает связь между изотоническим коэффициентом Вант-Гоффа и степенью диссоциации слабого электролита?

$$i = 1 - (v + 1)\alpha$$

$$i = 1 + (v + 1)\alpha$$

$$i - 1 = (v - 1)\alpha$$

$$i + 1 = (v + 1)\alpha$$

Аномальная подвижность ионов гидроксония в водных растворах объясняется:

электрофоретическим эффектом  
релаксационным эффектом  
уменьшением вязкости раствора  
снижением степени диссоциации  
увеличением степени диссоциации  
эстафетным механизмом переноса протона  
увеличением кинетической энергии ионов

Значение, какого свойства должно быть известно для расчета степени диссоциации слабого электролита в растворе данной концентрации?

повышение температуры кипения раствора  
теплота образования раствора  
коэффициент преломления растворителя  
вязкость раствора  
температура замерзания растворителя

Значение, какого свойства должно быть известно для расчета степени диссоциации слабого электролита в растворе данной концентрации?

парциальный мольный объем растворителя  
удельный вес раствора  
температура кипения растворителя  
коэффициент активности растворителя  
понижение температуры замерзания раствора

Значение, какого свойства нужно знать для расчета степени диссоциации слабого электролита в растворе данной концентрации?

удельная теплоемкость  
теплота образования  
осмотическое давление

Раствор кипит при температуре:

большой температуры кипения растворителя  
равной температуре кипения растворителя  
ниже температуры кипения чистого растворителя  
при средней температуре кипения между температурами кипения растворителя и растворенного вещества

Какие величины связаны законом ионной силы?

ионная сила и подвижность  
концентрация и электропроводность  
ионная сила и числа переноса  
заряд иона и концентрация  
ионная сила и коэффициент активности

Разбавленный раствор растворенного вещества замерзает при температуре:

большей температуры замерзания растворителя  
равной температуре замерзания растворителя  
ниже температуры замерзания чистого растворителя  
при средней температуре замерзания между температурами замерзания растворителя и растворенного вещества

Растворимость – это -  
концентрация раствора  
максимально возможная концентрация раствора  
концентрация насыщенного раствора  
скорость растворения вещества

Давление пара над раствором:  
выше давления пара над чистым растворителем  
ниже давления пара над чистым растворителем  
равно давлению пара над чистым растворителем

Раствор замерзает при температуре:  
большей температуры замерзания растворителя  
равной температуре замерзания растворителя  
ниже температуры замерзания растворителя  
при средней температуре между температурами замерзания растворителя и растворенного вещества

Выберите неверный ответ: электролитами могут быть вещества -  
твердые  
жидкие  
газообразные

Температура кипения – это температура, при которой:  
жидкость испаряется  
жидкость быстро испаряется  
парообразование происходит во всем объеме жидкости  
давление пара жидкости становится равно внешнему давлению

Повышение температуры увеличивает взаимную растворимость веществ:  
во всех случаях  
только когда процесс растворения экзотермический  
только когда процесс растворения эндотермический  
при условии увеличения энтропии

Утверждения, справедливые для эбуллиоскопической константы:  
зависит только от свойств растворителя  
зависит от свойств растворителя и растворенного вещества  
зависит от свойств растворителя и концентрации раствора  
зависит от температуры и концентрации раствора  
увеличивается с ростом соотношения удельной теплоты испарения к квадрату температуры кипения  
уменьшается с ростом соотношения удельной теплоты испарения к квадрату температуры кипения

Метод исследования разбавленных растворов, основанный на сравнении температуры начала кипения раствора и температуры кипения растворителя при постоянном давлении:  
калориметрия  
криоскопия  
осмометрия  
тензиметрия  
эбуллиоскопия  
фотометрия

Метод исследования разбавленных растворов, основанный на измерении избыточного давления, прикладываемого к раствору и останавливающего самопроизвольный переход молекул растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор:  
калориметрия  
криоскопия  
осмометрия



тензиметрия  
эбуллиоскопия  
фотометрия

Повышение температуры начала кипения разбавленного раствора нелетучего растворенного вещества в летучем растворителе по сравнению с температурой кипения растворителя выражается формулой  $\Delta T = i E m$ . Буквой  $m$  в этой формуле обозначена:

масса растворителя  
масса растворенного вещества  
масса раствора  
молярная концентрация растворенного вещества  
моляльная концентрация растворенного вещества  
число моль растворенного вещества в растворе

Что означает термин "криоскопия"?

явление повышения температуры кипения раствора электролита  
явление понижения температуры замерзания растворов  
явление кристаллизации растворителя из раствора  
работа охладительной смеси из соли и льда

Изотонический коэффициент Вант-Гоффа это поправка, учитывающая:  
увеличение равновесного давления пара над чистым растворителем при нагревании  
непостоянство давления при нагревании или охлаждении раствора  
различие молярных масс растворителя и растворенного вещества  
изменение числа частиц в растворе при диссоциации или ассоциации молекул  
изменение плотности раствора при диссоциации или ассоциации молекул  
изменение изотопного состава молекул растворенного вещества

Выберите выражение, которое может использоваться для определения кажущейся молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом:

$$M = M_1 x_1 + M_2 x_2$$

$$M = \frac{1000 K \Delta H_{\text{пл}}}{R T_{\text{пл}}^2}$$

$$M = \frac{1000 E g_2}{g_1 \Delta T_{\text{пл}}}$$

$$M = \frac{1000 K g_2}{g_1 \Delta T_{\text{зам}}}$$

## Раздел «Электрохимия»

Какой из перечисленных типов проводников относится к проводникам второго рода?

металлы  
полупроводники  
ионные проводники  
изоляторы  
электронно-ионные проводники

Каким из приведенных уравнений определяется связь между удельной и эквивалентной электропроводностями?

$$\lambda = \frac{1000 \cdot \chi}{C}$$

$$\lambda = \frac{1000 \cdot C}{\chi}$$

$$\chi = \frac{1000 \cdot \lambda}{C}$$

$$\lambda = \frac{\chi}{1000 \cdot C}$$

Как изменяется удельная электропроводность растворов электролитов с ростом концентрации?

остается постоянной

уменьшается

увеличивается

для одних веществ растет, для других уменьшается

проходит через максимум

Практическое применение электропроводности - определение степени диссоциации электролита по формуле:

$$\alpha = \lambda_V \cdot \lambda_{\infty}$$

$$\alpha = \frac{\lambda_{\infty}}{\lambda_V}$$

$$\alpha = \lambda_V + \lambda_{\infty}$$

Чем объясняется увеличение удельной электропроводности растворов электролитов с ростом концентрации?

увеличение заряда ионов

уменьшением электрического взаимодействия ионов

увеличением степени диссоциации

увеличением числа носителей тока в растворе

уменьшением плотности и вязкости раствора

Как изменяется эквивалентная электропроводность водных растворов электролитов с ростом концентрации?

остается постоянной

уменьшается

увеличивается

для одних веществ растет, для других уменьшается

проходит через максимум

Какой закон лежит в основе одного из методов экспериментального определения  $\lambda_{\infty}$  для слабых электролитов?

закон разбавления Оствальда

закон независимости движения ионов

предельный закон Дебая Кольрауша

закон Фарадея

закон ионной силы

Какое уравнение выражает сущность закона разведения Оствальда?

$$K = \frac{C_+ \cdot C_-}{C}$$

$$\alpha = \frac{\lambda_c}{\lambda_o}$$

$$\alpha_c = \lambda_o - \alpha \cdot \sqrt{c}$$

$$K = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)V}$$

$$\lambda_{\infty} = l_+ + l_- \quad (l_+, l_- \text{ - подвижности катионов и анионов})$$

Для какой группы ионов, приведенных ниже, приблизительно одинаковы подвижности?

$K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$

$K^+$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $OH^-$

$H^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Li^+$ ,  $OH^-$

$CH_3COO^-$ ,  $Br^-$ ,  $OH^-$ ,  $NO_3^-$

$Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Rb^+$

Для измерения электропроводности растворов используется:

мост постоянного тока  
 мост переменного тока  
 мост Кольрауша  
 потенциометр

Резкое падение электропроводности раствора при нейтрализации кислоты щелочью связано:  
 с уменьшением суммарной концентрации ионов;  
 с уменьшением концентрации очень подвижных ионов гидроксония;  
 с накоплением в системе ионов гидроксила;  
 с образованием осадка;

Уравнение выражает закон разбавления Оствальда

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_{\text{дис.}}}{C}}$$

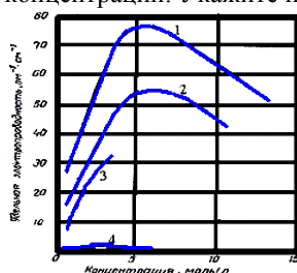
$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\text{f}}}$$

$$\lambda_{\infty} = F \cdot (v_{\infty}^{+} + v_{\infty}^{-})$$

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

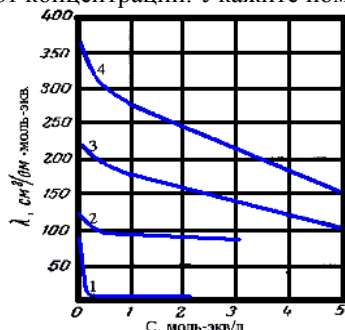
$$K_D = \frac{\alpha^2 \chi C}{1 - \alpha}$$

Даны графики зависимости удельной электрической проводимости водных  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HCl}$  от концентрации. Укажите номер кривой для водного раствора  $\text{KOH}$ .



- 1
- 2
- 3
- 4

Даны графики зависимости эквивалентной электрической проводимости водных растворов  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HCl}$  от концентрации. Укажите номер кривой для водного раствора  $\text{HCl}$ .



- 1
- 2
- 3
- 4

Для раствора сильного электролита, диссоциирующего на два однозарядного иона, уравнение закона независимого движения ионов Кольрауша имеет вид:

$$\lambda^{\infty} = \lambda_{+}^{\infty} + \lambda_{-}^{\infty}$$

$$\lambda = \lambda^{\infty} - A\sqrt{c}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda^{\infty}} = \alpha$$

$$\lambda^{\infty} = \frac{\lambda + A\sqrt{c}}{1 - B\sqrt{c}} - Dc$$

Увеличение электрической проводимости растворов сильных электролитов с ростом температуры может быть обусловлено:

- электрофоретическим эффектом
- релаксационным эффектом
- уменьшением вязкости раствора
- снижением степени диссоциации
- увеличением степени диссоциации
- эстафетным механизмом переноса протона
- увеличением кинетической энергии ионов

Уменьшение эквивалентной проводимости водного раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  при повышении концентрации электролита обусловлено главным образом:

- электрофоретическим эффектом
- релаксационным эффектом
- уменьшением вязкости раствора
- снижением степени диссоциации
- увеличением степени диссоциации
- увеличением кинетической энергии ионов

Уменьшение эквивалентной проводимости водного раствора  $\text{NaCl}$  при повышении концентрации электролита обусловлено главным образом:

- электрофоретическим эффектом
- релаксационным эффектом
- уменьшением вязкости раствора
- увеличением степени диссоциации
- увеличением кинетической энергии ионов

При бесконечном разведении эквивалентная электропроводимость водного раствора электролита равна:

- нулю
- электропроводности воды
- сумме предельных подвижностей ионов
- разности предельных подвижностей ионов
- произведению предельных подвижностей ионов

В проводниках первого рода носителями электричества являются:

- ионы
- молекулы
- электроны
- радикалы

Величина, равная обратному значению удельного сопротивления называется:

- удельной проводимостью
- молярной проводимостью
- предельной электрической проводимостью
- электрической подвижностью

Примером проводника второго рода является:

- расплав хлорида натрия
- медь
- алюминий
- вольфрам

Величина, измеряемая обратным значением удельного сопротивления, называется:

электропроводность  
эквивалентная электрическая проводимость  
молярная электрическая проводимость  
удельная электрическая проводимость

Молярная электрическая проводимость:  
увеличивается с увеличением концентрации раствора  
не зависит от концентрации раствора  
уменьшается с увеличением концентрации раствора

Скорость движения ионов в растворе не зависит от:  
напряженности электрического поля  
температуры  
давления  
вязкости раствора

С увеличением разбавления молярная электрическая проводимость:  
увеличивается  
уменьшается  
не изменяется  
равна нулю

Предельную молярную электрическую проводимость можно рассчитать по:  
закону Кольрауша  
закону Стокса  
закону Эйнштейна  
закону Фарадея

Условный заряд, который приписывается атому в соединении при условии, что вещество построено из ионов, называется  
валентность  
валентное состояние  
степень окисления  
координационное число

Коллигативными свойствами растворов называются такие, которые определяются  
природой частиц  
концентрацией частиц  
размером частиц  
природой растворителя

Раствор кипит при температуре  
большой температуры кипения растворителя  
равной температуре кипения растворителя  
ниже температуры кипения чистого растворителя  
при средней температуре кипения между температурами кипения растворителя и растворенного вещества

Вычислите осмотическое давление при 27°C раствора сахара, один литр которого содержит 91г растворенного вещества  
332 кПа  
663 кПа  
2457 кПа

Осмотическое давление некоторого раствора при -3°C составляет 2735кПа. При какой температуре осмотическое давление достигнет 3040 кПа  
27°C  
3°C  
30°C

Степень диссоциации электролита – это  
отношение произведения концентраций (активностей) ионов к концентрации (активности) непродиссоциировавших молекул;  
константа равновесия диссоциации электролита;  
отношение числа продиссоциировавших молекул к числу растворенных;  
отношение эквивалентной проводимости ( $\lambda_v$ ) к эквивалентной проводимости при бесконечном разбавлении ( $\lambda_v^\infty$ ).

Концентрация ионов водорода в растворе с pH=2

- 0,01 моль/л
- 0,1 моль/л
- 1 моль/л
- 10 моль/л

Рассчитайте pH буферного раствора, содержащего 0,5 моль/л ацетата натрия и 1 моль/л уксусной кислоты (pK=4,76)

- 4,76
- 4,45
- 4,26
- 5,76

Утверждения, справедливые для парциальных мольных величин, описывающих раствор данной концентрации.

Парциальная мольная величина это -

- экстенсивная величина
- интенсивная величина
- функция состояния
- функция процесса
- характеристика вклада компонента в соответствующее свойство раствора
- свойство раствора в целом, не зависящее от его концентрации

Утверждения, справедливые для эбуллиоскопической константы

- зависит только от свойств растворителя;
- зависит от свойств растворителя и растворенного вещества;
- зависит от свойств растворителя и концентрации раствора;
- зависит от температуры и концентрации раствора;
- уменьшается с ростом соотношения удельной теплоты испарения к квадрату температуры кипения.

Криоскопические константы для бензола и воды равны соответственно 5,12 и 1,86 К·кг/моль. Молекула вещества в водном растворе полностью диссоциирует на две частицы, а в бензоле не диссоциирует и не ассоциирует. Укажите, во сколько раз будут различаться понижения температуры начала отвердевания разбавленного раствора одного и того же вещества в бензоле и в воде при одинаковых моляльных концентрациях

- 1,0
- 1,4
- 1,8
- 2,0
- 2,4

Изотонический коэффициент Вант-Гоффа это поправка, учитывающая:

- увеличение равновесного давления пара над чистым растворителем при нагревании;
- непостоянство давления при нагревании или охлаждении раствора;
- различие молярных масс растворителя и растворенного вещества;
- +изменение числа частиц в растворе при диссоциации или ассоциации молекул;
- изменение плотности раствора при диссоциации или ассоциации молекул.

Вычислите изотонический коэффициент Вант-Гоффа для разбавленного водного раствора некоторого вещества, если молекула вещества диссоциирует в растворе на две частицы и степень диссоциации составляет 60%

- 1,0
- 1,2
- 1,4
- 1,6
- 2,0

Известно, что практически все молекулы бензойной кислоты, растворенной в бензоле, ассоциированы в димеры. Вычислите изотонический коэффициент Вант-Гоффа для разбавленного раствора бензойной кислоты в бензоле

- 0,1

0,5  
1,0  
1,5  
2,0

Выберите выражение, которое может использоваться для определения кажущейся молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом

$$M = M_1 x_1 + M_2 x_2$$

$$M = \frac{1000 E g_2}{g_1 \Delta T_{\text{ном}}}$$

$$M = \frac{g_2 R T}{\pi V}$$

$$M = \frac{1000 K g_2}{g_1 \Delta T_{\text{оме}}}$$

Выражение, которое может использоваться для определения кажущейся молярной массы растворенного вещества по результатам измерений осмотического давления

$$M = M_1 x_1 + M_2 x_2$$

$$M = \frac{1000 E g_2}{g_1 \Delta T_{\text{ном}}}$$

$$M = \frac{1000 K g_2}{g_1 \Delta T_{\text{оме}}}$$

Какое уравнение правильно передает связь между изотоническим коэффициентов Вант-Гоффа и степенью диссоциации слабого электролита?

$$i = 1 - (\nu + 1)\alpha$$

$$i = 1 + (\nu + 1)\alpha$$

$$i - 1 = (\nu - 1)\alpha$$

$$i + 1 = (\nu + 1)\alpha$$

Абсолютная скорость движения ионов – это ...

скорость движения ионов при бесконечном разведении;  
скорость движения ионов при напряженности поля 1 В/м;  
молярная электрическая проводимость;  
удельная электрическая проводимость.

### Электродные потенциалы

Электролитический ключ, служащий для элиминирования диффузионного потенциала, заполнен дистиллированной водой.  
содержит ионы с одинаковой подвижностью.  
содержит ионы с аномальной подвижностью.  
заполнен исследуемым раствором.  
содержит насыщенный раствор хлористого калия.

Металл, используемый в газовый электродах должен участвовать в электродной реакции.  
быть инертным к электродной реакции.  
хорошо сорбировать газы.  
полностью исключать сорбцию газов.  
иметь сильно развитую поверхность.

Используемый в хингидронном электроде хингидрон представляет собой:  
эквимолекулярное соединение хинона и гидросиламина.

легко растворимая смесь хинона и гидроокиси хрома.  
малорастворимое соединение.  
малорастворимое соединение хинона со следами гидрохинона.  
эквимолекулярное соединение хинона и гидрохинона.

Образование потенциала стеклянного электрода происходит за счет  
ионообменных процессов.  
окислительно-восстановительных процессов.  
процессов растворимости стекла.  
обмена между ионами в стекле и в растворе.

Каломельный электрод относится к:  
окислительно–восстановительным.  
электродам 1 рода.  
электродам 2 рода.  
электродам сравнения.  
ионообменным электродам.

Хлорсеребряный электрод относится к:  
окислительно–восстановительным.  
электродам 1 рода.  
электродам 2 рода.  
электродам сравнения.  
ионообменным электродам.

Хингидронный электрод относится к:  
окислительно–восстановительным.  
электродам 1 рода.  
электродам 2 рода.  
электродам сравнения.  
индикаторным электродам.

Что называется условным электродным потенциалом?

-условным электродным потенциалом называется эдс элемента, составленного из данного электрода и стандартного водородного электрода;  
-условным электродным потенциалом называется эдс элемента, составленного из данного электрода и стандартного каломельного электрода;  
-условным электродным потенциалом называется потенциал электрода при активности его ионов в растворе, равной единице;  
-условным электродным потенциалом называется потенциал электрода либо в Нернстовской, либо в Оствальдовской шкале.

Какой электрод называется каломельным?

$\text{Hg} | \text{Hg}(\text{NO}_3)_2$   
 $\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{SO}_4, \text{CdSO}_4$   
 $\text{Hg} | \text{Hg}(\text{NO}_3)_2$   
 $\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Cl}^-$   
 $\text{Hg}, \text{K} | \text{KCl}$

Какие ионы участвуют в электродном процессе на каломельном электроде?

$\text{Ag}^{2+}$   
 $\text{Hg}_2^{2+}$   
 $\text{K}^+$   
 $\text{Hg}^+$   
 $\text{Cl}^-$

По какому уравнению рассчитываются равновесные электродные потенциалы и ЭДС гальванических элементов?  
уравнению Аррениуса  
уравнению Вант – Гоффа  
уравнению Нернста  
уравнению Гиббса–Гельмгольца  
уравнению Гиббса–Дюгема

Как называется потенциал, возникающий на границе раздела электролитов в элементах типа:



$M, MA, aq \parallel aq, MA, | M ?$

$$a_1 < a_2$$

мембранный  
электродный  
фазовый  
диффузионный  
химический

Какого автора теория двойного электрического слоя объясняет наблюдаемые на опыте перезарядку поверхности и изменение знака электрокинетического потенциала?

Аррениуса  
Гельмгольца  
Гуи  
Штерна  
Чапмана

Электрод, потенциал которого зависит от концентрации анализируемого иона, называется...

стандартным электродом;  
электродом сравнения;  
индикаторным электродом;  
водородным электродом.

*Неверно*, что согласно уравнению Нернста потенциал электрода зависит от ...

его массы;  
его природы;  
температуры;  
концентрации электролита.

Электродные потенциалы определяют по ЭДС гальванического элемента, составленного из данного электрода и стандартного ..... электрода.

водородного;  
платинового;  
серебряного;  
медного.

Электродом 1 рода является электрод ...

$Ag | AgCl, KCl;$   
 $Cu | Cu^{2+};$   
 $Hg | HgCl, KCl;$   
 $Pt | Fe^{3+}, Fe^{2+}.$

Электродом 2 рода является электрод ...

$Ag | Ag^{+};$   
 $Ag | AgCl, KCl;$   
 $Zn | Zn^{2+};$   
 $Pt | Fe^{3+}, Fe^{2+}.$

Окислительно-восстановительным электродом является электрод ...

$Ag | Ag^{+};$   
 $Cu | Cu^{2+};$   
 $Pt | Co^{3+}, Co^{2+};$   
 $Ag | AgCl, KCl.$

**ЭДС**

Число  $Z$ , входящее в уравнение Нернста соответствует  
числу моль электронов, участвующих в электродном процессе.  
числу электродных реакций.  
зарядовому числу анионов в растворе.  
зарядовому числу ионов гидроксония.

Для расчета ЭДС с помощью уравнения Нернста необходимо знать  
 стандартную ЭДС элемента и температуру.  
 ЭДС нормального элемента Вестона.  
 стехиометрическое уравнение реакции в элементе.  
 электропроводность растворов, входящих в состав элемента.  
 атмосферное давление

Величину ЭДС гальванического элемента можно рассчитать  
 с помощью уравнения Фарадея.  
 с помощью уравнения Фрумкина.  
 с помощью уравнения Нернста.  
 помощью уравнения Гиббса-Дюгема.

Для нормально разомкнутого гальванического элемента электродвижущая сила равна  
 разности электродных потенциалов на выводах ГЭ.  
 падению напряжения на внешнем участке цепи с гальваническим элементом.  
 напряжению на выводах работающего элемента.  
 произведению тока на сумму сопротивлений

Известны следующие методы измерения эдс гальванического элемента:  
 потенциометрический  
 полярографический  
 метод вольтметра с высоким внутренним сопротивлением  
 компенсационный  
 кондуктометрический

Величину эдс гальванического элемента можно рассчитать:  
 с помощью уравнения Фарадея  
 с помощью уравнения Фрумкина  
 с помощью уравнения Нернста  
 с помощью уравнения Гиббса-Дюгема  
 как разность электродных потенциалов гальванического элемента

Какое термодинамическое уравнение используется при выводе зависимости ЭДС гальванического элемента от концентрации веществ, участвующих в реакции?

$$\Delta G^0 = -RT \ln Kp$$

$$- \Delta G = RT \ln Ka - RT \ln \alpha$$

$$\Delta F = \Delta U + T \left( \frac{\partial \Delta F}{\partial T} \right)_{p, n}$$

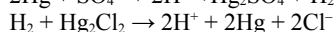
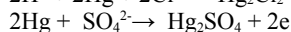
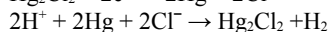
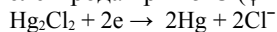
$$\Delta G = \Delta H + T \left( \frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_{p, n}$$

$$\Delta F^0 = -RT \ln Kc$$

Какой процесс протекает на левом электроде в цепи  $\text{Ag}|\text{AgCl}, \text{HCl} || \text{HCl}|\text{Cl}_2, \text{Pt}$ , если  $\varphi^0 \text{Ag}|\text{AgCl}|\text{Cl}^- = +0,222 \text{ В}$ ,  $\varphi^0 \text{Cl}_2/\text{Cl}^- = +1,360 \text{ В}$ :

восстановление  $\text{H}^+$  - ионов  
 окисление  $\text{Cl}^-$  - ионов  
 восстановление  $\text{Ag}^+$  -ионов  
 окисление  $\text{Cl}_2$   
 окисление  $\text{Ag}$

Указать суммарное уравнение реакции, протекающее в гальваническом элементе, состоящем из  $I_n$  каломельного электрода при  $25^\circ\text{C}$  ( $\varphi = +0,281$ ) и стандартного водородного электрода.



Как правильно записать гальванический элемент в виде формулы?

Zn| Cu| ZnSO<sub>4</sub>, aq|| CuSO<sub>4</sub>, aq| Zn  
+Cu| Zn| ZnSO<sub>4</sub>, aq|| CuSO<sub>4</sub>, aq| Cu|Cu  
ZnSO<sub>4</sub>, aq| Zn–Cu| CuSO<sub>4</sub>, aq  
Cu| ZnSO<sub>4</sub>, aq|| CuSO<sub>4</sub>, aq| Zn| Cu  
Cu| Cu| CuSO<sub>4</sub>, aq, KCl|| ZnSO<sub>4</sub>, aq, KCl| Zn| Cu

Уравнение Нернста для расчета эдс гальванических элементов?

$$E = E^0 + \frac{R \cdot T}{n_e \cdot F} \ln \frac{\alpha_{Red}}{\alpha_{Ox}}$$

$$E = E^0 - \frac{RT}{n_e F} \ln \frac{\alpha_{Ox}}{\alpha_{Red}}$$

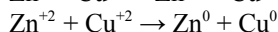
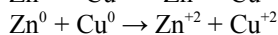
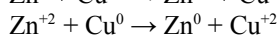
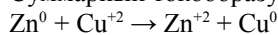
$$E = \frac{RT}{n_e F} \ln \frac{\alpha_{ox}}{\alpha_{red}}$$

$$E = E^0 + \frac{RT}{n_e F} \ln \frac{\alpha_{Ox}}{\alpha_{Red}}$$

Для чего нужен «солевой мостик» в гальваническом элементе?

для возникновения электродных потенциалов  
для возникновения диффузионного потенциала  
для возникновения эдс и работы элемента  
для устранения контактных потенциалов  
для предотвращения протекания реакции в обратном направлении

Суммарный токообразующий процесс, протекающий в гальваническом элементе Даниэля-Якоби



Реакции на электродах в гальваническом элементе?

на катоде – восстановление  
на катоде – реакция диспропорционирования  
на аноде – гидролиз электролита  
на аноде – окисление

Какова причина возникновения диффузионного потенциала в гальваническом элементе?

различие в природе и в концентрациях электролитов полуэлементов  
различие в потенциалах электродов  
различие в подвижностях катиона и аниона в электролитах полуэлементов  
различие в подвижностях катионов  
различие в подвижностях анионов

За счет чего возникает э.д.с. в гальваническом элементе?

за счет суммарной химической энергии  
за счет окислительно-восстановительных реакций на электродах  
за счет пропускания тока через элемент  
за счет пропускания инертного газа через элемент

В гальваническом элементе на катоде (+) протекает процесс

окисления металла  
разложение электролита  
гидролиз электролита  
восстановления ионов электролита

В гальваническом элементе на аноде (-) протекает процесс

восстановления ионов электролита  
окисления металла  
разложение электролита  
гидролиз электролита

Схема записи гальванического элемента Даниэля-Якоби

(-)  $\text{Zn} / \text{ZnSO}_4, \text{aq} // \text{aq}, \text{CuSO}_4 / \text{Cu} (+)$

$\text{c}_1$   $\text{c}_2$   
(+)  $\text{Zn} / \text{ZnSO}_4, \text{aq} // \text{aq}, \text{CuSO}_4 / \text{Cu} (-)$

(-)  $\text{Cu} / \text{CuSO}_4, \text{aq} // \text{aq}, \text{ZnSO}_4 / \text{Zn} (+)$

(-)  $\text{Ag} / \text{AgNO}_3, \text{aq} // \text{aq}, \text{AgNO}_3 / \text{Ag} (+)$   
 $\text{c}_1$   $\text{c}_2$

Дать понятие электролизу?

процесс, при котором химическая энергия превращается в электрическую;

процесс, при котором электрическая энергия превращается в химическую;

окислительно-восстановительный процесс на электродах при пропускании электрического тока через электролит;

процесс, служащий источником тока.

Химическим гальваническим элементом называют устройство:

из двух электродов, в котором электрическая энергия превращается в химическую;

из двух электродов, в котором химическая энергия превращается в электрическую;

из двух электродов, в котором химическая энергия превращается в механическую;

из одного электродов, в котором протекает реакция самоокисления-самовосстановления.

ЭДС гальванического элемента Даниэля-Якоби вычисляется по формуле

$$E = \varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - \varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$$

$$E = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - \varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$$

$$E = \varphi^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \varphi^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$$

$$E = \varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} - \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$$

Согласно схеме гальванического элемента  $\text{Fe}|\text{Fe}^{2+}||\text{Ni}^{2+}|\text{Ni} \dots$

в процессе работы элемента на электроде осаждается железо;

никелевый электрод является анодом;

никель окисляется;

электроны движутся от железного электрода к никелевому.

Максимальное значение ЭДС (при одинаковых концен-трациях солей) будет у гальванического элемента  $\text{Me}|\text{Me}(\text{NO}_3)_2||\text{Cu}(\text{NO}_3)_2|\text{Cu}$  если стандартный потенциал второго металла равен ...

-2,36 В;

1,5 В;

1,19 В;

-0,76 В.

Если гальванический элемент составлен из двух водородных электродов, один из которых стандартный, то для достижения наибольшего значения ЭДС другой электрод следует погрузить в ...

0,1 М раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;

0,1 М раствор  $\text{HCl}$ ;

0,1 М раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

0,1 М раствор  $\text{HBr}$ .

Для увеличения ЭДС гальванического элемента, составленного из кадмиевого и цинкового электродов следует:

уменьшить концентрацию ионов кадмия у кадмиевого электрода и увеличить концентрацию ионов цинка у цинкового электрода;

увеличить концентрацию ионов цинка;

увеличить концентрацию ионов кадмия;

уменьшить концентрацию ионов кадмия.

Максимальное значение ЭДС (при одинаковых концентрациях солей) будет у гальванического элемента  $\text{Me}|\text{Me}(\text{NO}_3)_2||\text{Cu}(\text{NO}_3)_2|\text{Cu}$  если стандартный потенциал второго металла равен ...

-0,41 В;

1,5 В;

0,91 В;

-0,76 В.

**Вопросы ко 2 рубежной контрольной работе  
по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»**

Вставьте пропущенные выражения: «Тонкий слой, образующийся на поверхности раздела двух фаз из пространственно разделенных электрических зарядов противоположного знака, называется...»  
слоем с повышенной вязкостью  
гидратной оболочкой  
пограничным слоем  
адсорбционным слоем неионогенных ПАВ  
двойным электрическим слоем

Какое оптическое явление наиболее ярко проявляется в коллоидных системах?  
светопреломление  
отражение света  
люминисценция  
светорассеяние  
светопоглощение

Что из перечисленного не характерно для суспензий  
мутность  
твердые частицы дисперсной фазы  
седиментационная неустойчивость  
опалесценция  
флокуляция

Эмульсия – это дисперсная система, в которой  
ДФ твердая, а ДС жидкая  
ДФ газовая, а ДС жидкая  
ДФ и ДС твердые  
ДФ и ДС жидкие  
ДФ жидкая, а ДС твердая

Что называется границей скольжения при электрических явлениях  
границу между адсорбционным и диффузионным слоями противоионов;  
границу, по которой проходит разрыв ДЭС при тепловом движении частиц  
границу, по которой проходит разрыв ДЭС при наложении внешнего электрического поля  
границу раздела фаз

Какой потенциал называют электрокинетическим?  
потенциал на границе раздела фаз  
потенциал на границе скольжения  
потенциал на границе адсорбционного и диффузного слоев  
потенциал ДЭС на расстоянии от границы раздела фаз, равном эффективной толщине диффузной части ДЭС

Закончить определение «Слипание частиц дисперсной фазы в коллоидных системах, происходящее при их столкновениях в результате броуновского движения или перемешивания, называется...»  
адсорбция  
когезия  
адгезия  
коагуляция  
пептизация

Как называется твердая основа мицеллы лиофобного золя?  
агрегат  
частица  
ядро  
мицелла  
гранула

Как называется электролит, ионы которого образуют ДЭС у поверхности частиц дисперсной фазы и который придает агрегативную устойчивость коллоидным растворам?

коагулятор  
адсорбент  
стабилизатор  
флотореагент

Имеем двухфазные системы: (1) вода/бензол, (2) вода/гексан, (3) вода/анилин. Расположите эти системы в ряд убыванию межфазного натяжения.

1>2>3  
2>1>3  
3>2>1  
3>1>2

Расположите данные вещества в ряд по убыванию поверхностного натяжения: (1) анилин, (2) бензол, (3) вода, (4) гексан.

1>3>4>2  
4>2>1>3  
3>1>2>4  
3>1>4>2

В поверхностном слое равнодействующая сил межмолекулярного взаимодействия: 1) равна нулю; 2) не равна нулю; и направлена

А) в глубь фазы по нормали к поверхности;  
Б) тангенциально поверхности.

Ответ выразите сочетанием цифры и буквы.

2А  
1Б  
1А  
2Б

Как называются гели, потерявшие жидкую дисперсионную среду в результате высушивания?

лиофели  
гидрозоли  
лиозоли  
аэрозоли  
ксерогели

Что такое тиксотропия?

способность структур после механического разрушения самопроизвольно восстанавливаться  
уменьшение объема дисперсной фазы

выпрессовывание растворителя из набухшего ВМВ  
процесс набухания ВМВ  
процесс гелеобразования

Что в коллоидной химии понимается под дисперсной фазой (ДФ):

совокупность частиц, равномерно распределенных в дисперсионной среде (ДС)  
совокупность молекул, равномерно распределенных в дисперсионной системе  
совокупность ионов, равномерно распределенных в дисперсионной системе  
совокупность комплексных соединений, равномерно распределенных в дисперсионной системе

Что происходит при перезарядке золя коллоидного раствора?

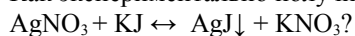
перестройка мицеллы в изоэлектрическое состояние.  
изменение знака адсорбционного потенциала.  
изменение знака дзета-потенциала,  $[\zeta]$ -потенциала].

Что такое коагуляция коллоидного раствора?

переход дисперсной фазы из растворенного состояния в осадок.  
переход дисперсной фазы из осадка в растворенное состояние.

помутнение коллоидного раствора за счет слипания мицелл.  
равномерное распределение дисперсной фазы коллоидного раствора в дисперсной среде.

Как экспериментально получить положительно заряженный золь AgJ по реакции:



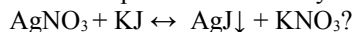
в избытке  $\text{AgNO}_3$ ;

в избытке KJ;

в эквивалентных соотношениях реагентов;

при добавлении одного из продуктов.

Как экспериментально получить отрицательно заряженный золь AgJ по реакции:



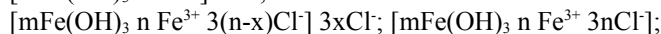
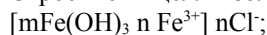
в избытке  $\text{AgNO}_3$ ;

в избытке KJ;

в эквивалентных соотношениях реагентов;

при добавлении одного из продуктов.

Строение мицеллы золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ?



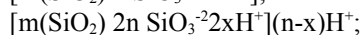
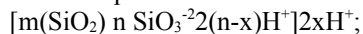
Электрофорез в коллоидной химии?

движение дисперсной фазы коллоидного раствора под влиянием электрического поля к соответствующему электроду;

движение дисперсной среды коллоидного раствора под влиянием электрического поля к соответствующему электроду;

окислительно-восстановительный процесс на электродах для дисперсной фазы и дисперсионной среды;

Изоэлектрическое состояние мицеллы золя кремниевой кислоты?



В каком состоянии коллоидного раствора происходит коагуляция?

в изоэлектрическом состоянии;

когда дзета ( $\zeta$ )–потенциал достигает критического значения;

когда дзета ( $\zeta$ )–потенциал изменит свой знак;

при перезарядке золя.

Что такое седиментация коллоидного раствора?

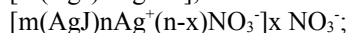
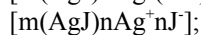
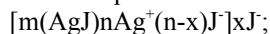
процесс осаждения укрупненных частиц твердой фазы;

переход дисперсной фазы из осадка в растворенное состояние;

помутнение коллоидного раствора за счет слипания мицелл;

равномерное распределение дисперсной фазы коллоидного раствора в дисперсионной среде;

Изоэлектрическое состояние мицеллы коллоидного раствора AgJ?



Что такое пептизация коллоидного раствора?

переход дисперсной фазы из осадка в растворенное состояние;

помутнение коллоидного раствора за счет слипания мицелл;

равномерное распределение дисперсной фазы коллоидного раствора в дисперсной среде.

Что такое изоэлектрическое состояние коллоидного раствора?

нейтральное состояние мицеллы;

изменение знака дзета-потенциала;

изменение величины общего, т.е. термодинамического потенциала.

состояние коллоидной системы, при котором электрокинетический потенциал частиц равен нулю

При получении эмульсии типа «масло в воде» в качестве стабилизаторов использовано гидрохлорид додециламмония. Каков знак заряда капель?

- положительный
- отрицательный
- нет заряда

Золь AgI получен взаимодействием  $\text{AgNO}_3$  и KI при избытке KI. Какой ион будет потенциалопределяющим?

- $\text{Ag}^+$
- $\text{I}^-$
- $\text{K}^+$
- $\text{NO}_3^-$

К какому электроду будут перемещаться макромолекулы белка в кислой среде?

- к катоду
- к аноду
- не будут перемещаться

Гидрозоль сульфида мышьяка (III) получен пропусканием избытка сероводорода через раствор мышьяковистой кислоты:  $2 \text{H}_2\text{AsO}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} = \text{As}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$ . Заряд частиц будет:

- положительный (вследствие адсорбции ионов  $\text{H}^+$ )
- отрицательный (вследствие адсорбции ионов  $\text{HS}^-$ )
- заряд отсутствует

Гидрозоль иодида серебра получим по реакции  $\text{AgNO}_3 + \text{KI} = \text{AgI} + \text{KNO}_3$  в присутствии избытка  $\text{AgNO}_3$ . Формула мицеллы золя имеет вид:

- $\{m[\text{AgI}] \ n\text{Ag}^+ \ (n - x)\text{NO}_3^-\} \ x\text{NO}_3^-$
- $\{m[\text{AgI}] \ n\text{I}^- \ (n - x)\text{K}^+\} \ x\text{K}^+$
- $\{m[\text{AgI}] \ n\text{NO}_3^- \ (n - x)\text{Ag}^+\} \ x\text{Ag}^+$

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на ультрадисперсные, микрогетерогенные и грубодисперсные:

- по степени дисперсности;
- по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию частиц дисперсной фазы.

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на лиофильные и лиофобные:

- по степени дисперсности;
- по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию частиц дисперсной фазы.

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на свободно – и связнодисперсные:

- по степени дисперсности;
- по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
- по взаимодействию частиц дисперсной фазы.

Какой размер имеют частицы в ультрамикрогетерогенных (коллоидных) системах?

- $10^{-7} - 10^{-5}$  м
- $10^{-5} - 10^{-3}$  м
- $10^{-9} - 10^{-7}$  м
- $10^{-9}$

Какой размер имеют частицы в грубодисперсных системах?

- $10^{-7} - 10^{-5}$  м
- $10^{-5} - 10^{-3}$  м



$>10^{-9} - 10^{-7}$  м  
 $10^{-9}$

Какое из приведенных выражений характеризует поверхностное натяжение?

$(\partial F / \partial n_i)_{T, S, n, j \neq i}$   
 $(\partial F / \partial T)_{S, n, i}$   
 $(\partial U / \partial S)_{S, V, n, i}$

Закончите формулировку правила Шульце-Гарди: «Коагуляцию коллоидного раствора вызывают те ионы электролита, знак заряда которых противоположен знаку заряда...; коагулирующее действие иона тем больше, чем больше его заряд»

агрегата  
ядра  
гранулы  
мицеллы

Укажите катион, обладающий наибольшим коагулирующим действием:

$\text{Ca}^{2+}$   
 $\text{Mg}^{2+}$   
 $\text{K}^{+}$   
 $\text{Na}^{+}$   
 $\text{Al}^{3+}$

Как называется температурный интервал, в котором аморфное ВМВ переходит из высокоэластического в вязкотекучее состояние и обратно?

температура плавления  
температура испарения  
температура замерзания  
температура стеклования  
температура текучести

Закончите формулировку: «Увеличение объема (массы) полимерного образца в результате поглощения низкомолекулярной жидкости или ее пара называется ...»

набуханием  
тиксотропией  
синерезисом  
застудневанием  
коацервацией

По какому уравнению рассчитывается удельная поверхность  $S_{уд}$  (по объему) дисперсной системы с частицами сферической формы ( $r$  – радиус частиц)?

$S_{уд} = r/3$   
 $S_{уд} = 3/r$   
 $S_{уд} = r/6$   
 $S_{уд} = 6/r$   
 $S_{уд} = 2r$

Выберите правильную формулу для расчета объемной степени набухания:

$\alpha = \frac{V - V_0}{V_0}$   
 $\alpha = \frac{V_0 - V}{V}$   
 $\alpha = \frac{V}{V_0}$   
 $\alpha = \frac{V_0}{V - V_0}$

Какой размер имеют частицы в истинных (молекулярных) растворах?

$10^{-7} - 10^{-5}$  м  
 $10^{-5} - 10^{-3}$  м  
 $<10^{-9} - 10^{-7}$  м  
 $10^{-9}$

Среда, содержащая вещества в раздробленном состоянии называется  
дисперсионной  
эмульсионной  
суспензионной  
полимерной

Раздробленное (распределенное) в дисперсионной среде вещество называется  
фазой  
фракцией  
компонентом  
глобулой

Прямые эмульсии ("масло в воде") –  
неполярная (лиофобная, гидрофобная) жидкость распределена в полярной (лиофильной, гидрофильной) жидкости;  
полярная (лиофильная, гидрофильная) жидкость распределена в неполярной (лиофобной, гидрофобной) жидкости;  
неполярная (лиофобная, гидрофобная) твердая фаза распределена в полярной (лиофильной, гидрофильной) твердой фазе;

Обратные эмульсии ("вода в масле") –  
полярная жидкость распределена в неполярной;  
неполярная жидкость распределена в полярной;  
полярная газообразная фаза распределена в неполярной;

Какое ВМВ можно отнести к полиэлектролитам?  
белок  
каучук  
крахмал  
целлюлоза  
полиэтилен

Вставьте пропущенное выражение: «Значение рН среды, при котором число ионизированных основных групп в молекуле белка равно числу ионизированных кислотных групп, называется ...»  
эквивалентной точкой  
буферной ёмкостью  
изоэлектрическим состоянием  
изоэлектрической точкой  
константой диссоциации

Укажите схематическое строение полииона белка в щелочной среде:  
 $\text{NH}_3^+ - \text{R} - \text{COOH}$   
 $\text{NH}_2 - \text{R} - \text{COO}^-$   
 $\text{NH}_3^+ - \text{R} - \text{COO}^-$

Укажите направление движения полиионов желатина при электрофорезе, если его ИЭТ 4,7, а рН среды 4,0?  
к катоду  
к аноду  
перемещение отсутствует

Укажите метод, которым можно определить ИЭТ белков:  
метод наибольшего давления пузырьков воздуха  
электрофоретический  
сталагмометрический  
метод падающего шарика  
фотометрический

Какой из перечисленных методов не используется для определения изоэлектрической точки белков?

- фотометрический
- по скорости застудневания
- по полноте высаливания
- вискозиметрический
- электрофоретический

Как называется выделение высокомолекулярного вещества из раствора путём введения в раствор другого, хорошо растворимого вещества?

- солюбилизация
- коагуляция
- высаливание
- флотация
- высвобождение

Выберите ион, наиболее полно высаливающий белки:

- $\text{SCN}^-$
- $\text{Cs}^+$
- $\text{J}^-$
- $\text{Na}^+$
- $\text{SO}_4^{2-}$

Вставьте пропущенное слово: «Выделение из раствора полимера новой жидкой фазы, обогащенной полимером, (в виде мелких капель), называется. ...»

- контракцией
- адсорбцией
- коагуляцией
- коалесценцией
- коацервацией

Укажите ион, препятствующий застудневанию растворов ВМВ:

- $\text{Ca}^{2+}$
- $\text{SO}_4^{2-}$
- $\text{NO}_3^-$
- $\text{Na}^+$
- $\text{SCN}^-$

Что замедляет скорость застудневания растворов ВМВ?

- понижение температуры
- повышение концентрации ВМВ
- присутствие ионов  $\text{SO}_4^{2-}$
- присутствие ионов  $\text{Na}^+$
- перемешивание

Как называются структурированные гомогенные системы, состоящие из полимера и растворителя?

- коагуляты
- желатинированные эмульсии
- студни
- солюбилизаты
- гели

Закончите определение: «Структурообразование, происходящее в дисперсных системах (коллоидных растворах, суспензиях, пастах и др.) в результате частичной коагуляции и приводящее к образованию пространственного каркаса из твёрдых частиц, называется...»

- застудневанием
- синерезисом
- коагуляцией
- тиксотропией
- гелеобразованием

Как называются гели, потерявшие жидкую дисперсионную среду в результате высушивания?

лиофели  
гидрозоли  
лиофозоли  
аэрозоли  
ксерогели

Что такое тиксотропия?

способность структур после механического разрушения самопроизвольно восстанавливаться  
уменьшение объёма дисперсной фазы  
выпрессовывание растворителя из набухшего ВМВ  
процесс набухания ВМВ  
гелеобразование

Что такое синерезис?

самопроизвольное выделение жидкой среды из студня  
появление текучести у студня  
набухание полимера  
обратимый переход гель ↔ золь в  
растворение полимера

Синерезис – это:

уменьшение объёма и выпрессовывания среды из эластичного студня  
выделение ВМВ под действием органического растворителя  
уменьшение общего объёма системы при набухании  
переход студня в золь  
движение молекул ВМВ под действием электрического тока

Причиной несимметричного силового поля молекул в поверхностном слое является....

тепловое движение молекул;  
электростатическое отталкивание;  
нескомпенсированность межмолекулярного взаимодействия со стороны разных фаз;  
кривизна поверхности раздела фаз

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на ультрадисперсные, микрогетерогенные и грубодисперсные:

по степени дисперсности;  
по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию частиц дисперсной фазы

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на лиофильные и лиофобные:

по степени дисперсности;  
по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию частиц дисперсной фазы

По какому признаку классифицируют дисперсные системы на свободно- и связнодисперсные:

по степени дисперсности;  
по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды;  
по взаимодействию частиц дисперсной фазы

Какой размер имеют частицы в ультрамикрогетерогенных (коллоидных) системах?

$10^{-7} - 10^{-5}$  м;  
 $10^{-5} - 10^{-3}$  м;  
 $10^{-9} - 10^{-7}$  м;  
 $10^{-9}$

Какой размер имеют частицы в микрогетерогенных системах?

$10^{-7} - 10^{-5}$  м;

$10^{-5} - 10^{-3}$  м;  
 $10^{-9} - 10^{-7}$  м;  
 $10^{-9}$

Какое из приведенных выражений характеризует поверхностное натяжение?

$$(\partial F / \partial n_i)_{T, S, n_{j \neq i}}$$

$$(\partial F / \partial T)_{S, n_i}$$

$$(\partial U / \partial S)_{S, V, n_i}$$

В атмосфере водяного пара находится кварцевая кювета с плоскими стенками и тонкий кварцевый капилляр. При повышении давления пара конденсация начинается одновременно на стенках кюветы и капилляра; вначале в кювете (при меньшем значении  $p_s$ ); вначале в капилляре

Жидкость находится (1) в тонком смачиваемом капилляре радиуса  $r$ ; (2) в капле радиуса  $R$ ; (3) в макрофазе с плоской поверхностью ( $R = \infty$ ). Расположите эти системы в порядке возрастания давления насыщенного пара.

$1 < 3 < 2$ ;  
 $2 < 3 < 1$ ;  
 $3 < 2 < 1$ ;  
 $3 < 1 < 2$

Имеем двухфазные системы: (1) вода/бензол, (2) вода/гексан, (3) вода/анилин. Расположите эти системы в ряд по убыванию межфазного натяжения.

$1 > 2 > 3$ ;  
 $2 > 1 > 3$ ;  
 $3 > 2 > 1$ ;  
 $3 > 1 > 2$

Расположите данные вещества в ряд по убыванию поверхностного натяжения: (1) анилин, (2) бензол, (3) вода, (4) гексан.

$1 > 3 > 4 > 2$ ;  
 $4 > 2 > 1 > 3$ ;  
 $3 > 1 > 2 > 4$ ;  
 $3 > 1 > 4 > 2$

Коллоидные растворы **отличаются** от истинных следующими особенностями: А) очень слабо выражены коллигативные свойства; Б) значительно выше скорость диффузии растворенного вещества; В) растворенное вещество раздроблено до молекул (ионов); Г) частицы коллоидно-растворенного вещества способны проникать через ультратонкопористые мембраны; Д) являются оптически неоднородными (рассеивающими свет) средами; Е) все коллоидные растворы являются термодинамически неустойчивыми неравновесными системами. Какие утверждения являются правильными?

БГВ;  
АД;  
ВГА;  
АГ

В каплю воды на поверхности кварцевой пластинки внесен гидрохлорид додециламмония  $[C_{12}H_{25}N^+H_3]Cl^-$ . В результате произошло уменьшение краевого угла смачивания; возрастание краевого угла; краевой угол не изменился

Золь  $AgI$  получен взаимодействием  $AgNO_3$  и  $KI$  при избытке  $KI$ . Какой ион будет потенциалоопределяющим?

$Ag^+$ ;  
 $I^-$ ;  
 $K^+$ ;  
 $NO_3^-$

Каковы возможные причины возникновения ДЭС на поверхности частиц гидрозоля кремнезема в воде?

адсорбция ионов стабилизатора

ионизация поверхностного слоя

дотраивание кристаллической решетки ионами из раствора

При получении эмульсий типа "масло в воде" в качестве стабилизаторов использованы гидрохлорид додециламмония.

Каков знак заряда капель?

положительный;

отрицательный;

нет заряда

К какому электроду будут перемещаться макромолекулы белка в кислой среде?

к катоду;

к аноду;

не будут перемещаться

Гидрозоль сульфида мышьяка (III) получен пропусканием избытка сероводорода через раствор мышьяковистой кислоты:  $2 \text{H}_2\text{AsO}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} = \text{As}_2\text{S}_3\downarrow + 6 \text{H}_2\text{O}$ . Заряд частиц будет

положительный (вследствие адсорбции ионов  $\text{H}^+$ );

отрицательный (вследствие адсорбции ионов  $\text{HS}^-$ );

заряд отсутствует

Гидрозоль хлорида железа (III) получен гидролизом  $\text{FeCl}_3$  при кипячении раствора:  $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{HCl}$ .

В результате образуется мицелла, строение которой можно выразить формулой  $\{m[\text{Fe}(\text{OH})_3] \ n\text{FeO}^+ \ (n-x)\text{Cl}^-\} \ x\text{Cl}^-$ .

Укажите составляющие части мицеллы: 1) ядро мицеллы, 2) потенциалопределяющие ионы, 3) противоионы от частицы до границы скольжения, 4) противоионы диффузной части ДЭС. а)  $m[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ ; б)  $x\text{Cl}^-$ ; в)  $(n-x)\text{Cl}^-$ ; г)  $n\text{FeO}^+$ .

Варианты ответа:

1б; 2а; 3г; 4в

1а; 2г; 3в; 4б

1г; 2а; 3в 4б

Гидрозоль иодида серебра получен по реакции:  $\text{AgNO}_3 + \text{KI} = \text{AgI} + \text{KNO}_3$  в присутствии избытка  $\text{AgNO}_3$ . Формула мицеллы золя имеет вид (Укажите правильный ответ):

$\{m[\text{AgI}] \ n\text{Ag}^+ \ (n-x)\text{NO}_3^-\} \ x\text{NO}_3^-$

$\{m[\text{AgI}] \ n\text{I}^- \ (n-x)\text{K}^+\} \ x\text{K}^+$

$\{m[\text{AgI}] \ n \ \text{NO}_3^- \ (n-x)\text{Ag}^+\} \ x\text{Ag}^+$

Что называют границей скольжения при электрокинетических явлениях?

границу между адсорбционным и диффузионным слоями противоионов;

границу, по которой проходит разрыв ДЭС при тепловом движении частиц;

границу, по которой проходит разрыв ДЭС при наложении внешнего электрического поля;

границу раздела фаз.

Что такое 1) электрофорез 2) электроосмос 3) потенциал седиментации 4) потенциал течения? а) течение жидкости в

капилляре под действием электрического поля; б) возникновение ЭДС при оседании частиц; в) движение частиц

дисперсной фазы под действием электрического поля; г) возникновение ЭДС при течении жидкости через

капиллярно- пористое тело. Выберите правильный ответ:

1а; 2б; 3в; 4г

1в; 2а; 3б; 4г

1б; 2г; 3а; 4в

Какой вид имеет уравнение Гельмгольца-Смолуховского, связывающее величину  $\zeta$ -потенциала и скорость электрофореза (электроосмоса)?

$$u = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta H}{\eta}$$

$$u = \frac{\eta}{\varepsilon \varepsilon_0 \zeta H}$$

$$u = \frac{\zeta H}{\varepsilon \varepsilon_0}$$

Какой потенциал называют электрокинетическим?

потенциал на границе раздела фаз;

потенциал на границе скольжения;

потенциал на границе адсорбционного и диффузионного слоев;

потенциал ДЭС на расстоянии от границы раздела фаз, равном эффективной толщине диффузной части ДЭС.

Какой из перечисленных ионов обладает наибольшей способностью сжимать ДЭС в золе сульфида сурьмы (111)  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , стабилизированном нитратом сурьмы?

$\text{Ca}^{2+}$ ;

$\text{SO}_4^{2-}$ ;

$\text{Na}^+$ .

Почему при возрастании радиуса ионов, имеющих одинаковый заряд, усиливается сжатие ДЭС?

из-за уменьшения гидратации ионов;

из-за возрастания дипольного момента иона;

из-за увеличения адсорбции иона;

из-за увеличения кристаллохимического радиуса иона

Какой электролит называют индифферентным?

один из ионов которого способен достраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;

не содержащий ионов, способных достраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы и изменять

поверхностный потенциал  $\phi_0$ ;

не содержащий ионов, образующих диффузную часть ДЭС

Какой электролит называют неиндифферентным?

содержащий ионы, способные достраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;

содержащий ионы, одноименные с противоionsами мицеллы;

не содержащий ионы, способные достраивать кристаллическую решетку агрегата мицеллы;

не содержащий ионы, входящих в мицеллу золя

Какой из ионов обладает наибольшей способностью сжимать ДЭС в золе  $\text{MnO}_2$ , стабилизированном  $\text{KMnO}_4$ ?

$\text{Ba}^{2+}$ ;

$\text{Cl}^-$ ;

$\text{SO}_4^{2-}$ ;

$\text{K}^+$

Какой из перечисленных ионов обладает наименьшей способностью сжимать ДЭС в золе  $\text{AgI}$ , стабилизированном  $\text{AgNO}_3$ ?

$\text{Na}^+$ ;

$\text{Cl}^-$ ;

$\text{SO}_4^{2-}$ ;

$\text{Ca}^{2+}$

Как изменяется эффективная толщина диффузной части ДЭС при увеличении концентрации индифферентного электролита в объеме водной фазы (повышении ионной силы)?

1) возрастает;

2) не меняется;

3) уменьшается

Какое действие оказывают на ДЭС индифферентные электролиты?

повышают  $\zeta$ - потенциал;

не изменяют  $\zeta$ - потенциал;

увеличивают потенциал границы раздела;

снижают  $\zeta$ - потенциал

Латекс – это

двухфазная двухкомпонентная система-дисперсия полимера в воде;

двухфазная трехкомпонентная система-дисперсия полимера в воде, стабилизированная поверхностно-активным веществом (эмульгатором);  
однофазная система – раствор полимера в водной среде, содержащей эмульгатор

Леофобные коллоидные системы принципиально агрегативно неустойчивы, потому что  
обладают избытком свободной энергии;  
характеризуются высоким молекулярным сродством между дисперсной фазой и дисперсионной средой;  
образуются в результате самопроизвольного диспергирования

Леофильные коллоидные системы принципиально агрегативно устойчивы, потому что  
образуются в результате самопроизвольного диспергирования и характеризуются высоким молекулярным сродством между дисперсной фазой и дисперсионной средой;  
обладают избытком свободной энергии;  
имеют предельно высокую дисперсность

Порог коагуляции – это наименьшая концентрация электролита, при которой  
становится возможной коагуляция, т.к. потенциальный барьер отталкивания становится меньше энергии теплового движения;  
все столкновения частиц становятся эффективными;  
справедливы оба утверждения

Белый золь освещается монохроматическим светом с длиной волны 400нм (синий) и 700нм (красный). В каком соотношении находятся величины мутности?

$$\tau_{400} = \tau_{700}$$

$$\tau_{400} > \tau_{700}$$

$$\tau_{400} < \tau_{700}$$

Какое из приведенных определений мутности является неправильным?

мутность – это величина, обратная толщине слоя, при которой проходящий свет ослабляется в  $e$  раз;  
мутность – это величина, численно равная логарифму отношения интенсивности падающего и проходящего света через рассеивающую среду;  
мутность – это величина, равная интенсивности света, рассеянного по всем направлениям единицей объема системы при интенсивности падающего света равной 1.

Согласно уравнению Рэлея интенсивность рассеянного света возрастает прямо пропорционально...  
кубу диаметра частиц;  
квадрату длины волны падающего света;  
численной концентрации частиц



**Образец билетов к экзамену по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»**

**Северо-Осетинский государственный университет им К.Л. Хетагурова**

**Кафедра органической химии**

**Дисциплина «Физическая и коллоидная химия»**

**БИЛЕТ № 1**

1. Потенциометрическое определение стандартной энергии Гиббса реакции и константы химического равновесия.
2. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная емкость.
3. Коллоидные системы, образованные ПАВ: растворы мыл, таннидов, красителей. Мицеллярные коллоидные системы. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения. Солюбилизация и ее значение в фармации.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Чигорина Т.М.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Абаев В.Т.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Северо-Осетинский государственный университет им К.Л. Хетагурова**

**Кафедра органической химии**

**Дисциплина «Физическая и коллоидная химия»**

**БИЛЕТ № 2**

1. Энтропия - функция состояния системы. Изменение энтропии в изолированных системах. Изменение энтропии при изотермических процессах и изменениях температуры.
2. Буферные растворы. Механизм действия буферной смеси на примере смеси уксусной кислоты и уксуснокислого натрия или на примере растворов гидроокиси аммония с хлористым натрием. Буферная емкость и влияющие на нее факторы. Значение буферных систем для биологии.
3. Механизм возникновения электрического заряда на границе раздела двух фаз. Строение двойного электрического слоя (ДЭС). Строение мицеллы золя.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Чигорина Т.М.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Абаев В.Т.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГОБУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им К.Л. Хетагурова»**

Специальность Фармация, курс 3

Кафедра Органическая химия

Дисциплина Физическая и коллоидная химия, 2020-21 уч.г.

**БИЛЕТ № 1**

1. Основные понятия химической термодинамики. Термины и понятия: система (открытая, закрытая, изолированная, гомогенная, гетерогенная), состояние и свойства системы.
2. Окислительно-восстановительные электроды. Хингидронный электрод: устройство, электродная реакция, уравнение Нернста. Потенциометрическое определение рН.
3. Определение и основные задачи коллоидной химии; ее значение для различных отраслей науки и техники. Коллоидное состояние вещества. Дисперсные системы.
4. Калориметрия. Определение теплоты растворения соли. Закон Гесса. Экспериментальное определение тепловых эффектов химической реакции.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. каф. \_\_\_\_\_

2020-21 уч.год, 5-й семестр, Экзамен

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГОБУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им К.Л. Хетагурова»**

Специальность Фармация, курс 3

Кафедра Органическая химия

Дисциплина Физическая и коллоидная химия, 2020-21 уч.г.

**БИЛЕТ № 2**

1. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход реакции. Сенсibilизаторы.
2. Первый закон термодинамики, формулировка, математическое выражение. Внутренняя энергия, энтальпия. Выражение I-го закона для изотермического, изохорного и изобарного процессов.
3. Классификация дисперсных систем по размеру частиц (дисперсности). Особенности ультрамикрогетерогенного состояния (наносостояния).
4. Электрокинетические явления в коллоидной химии. Электрофорез. Определение электрофоретической подвижности золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. каф. \_\_\_\_\_

2020-21 уч.год, 5-й семестр, Экзамен

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГОБУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им К.Л. Хетагурова»**

Специальность Фармация, курс 3

Кафедра Органическая химия

Дисциплина Физическая и коллоидная химия, 2020-21 уч.г.

**БИЛЕТ № 3**

1. Теплоемкость. Истинная, молярная теплоемкость. Изохорная, изобарная теплоемкость.
2. Классификация электродов и электрохимических цепей. Электроды второго рода. Каломельный электрод: устройство, электродная реакция, уравнение Нернста.
2. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз. Основные типы систем. Примеры.
3. Коагуляция коллоидных растворов. Виды устойчивости коллоидных систем. Определение порога коагуляции золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Защитное число.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. каф. \_\_\_\_\_

2020-21 уч.год, 5-й семестр, Экзамен

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГОБУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им К.Л. Хетагурова»**

Специальность Фармация, курс 3

Кафедра Органическая химия

Дисциплина Физическая и коллоидная химия, 2020-21 уч.г.

**БИЛЕТ № 4**

1. Гетерогенный катализ. Основные стадии гетерогенно-каталитического процесса. Примеры гетерогенно-каталитических процессов в фармации.
2. Тепловые эффекты. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (уравнение Кирхгофа).
3. Классификация дисперсных систем по степени взаимодействия дисперсной фазы с дисперсной средой.
4. Получение лиофильных и лиофобных коллоидных растворов. Получение золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  посредством гидролиза. Получение золь серы и канифоли.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. каф. \_\_\_\_\_

2020-21 уч.год, 5-й семестр, Экзамен

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГОБУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им К.Л. Хетагурова»**

Специальность Фармация, курс 3

Кафедра Органическая химия

Дисциплина Физическая и коллоидная химия, 2020-21 уч.г.

**БИЛЕТ № 5**

1. Сложные реакции (параллельные, последовательные, обратимые, сопряженные). Кинетика последовательных реакций. Частные случаи кинетики сложных реакций.
2. Второй закон термодинамики. Формулировка II-го закона термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии в некоторых процессах.
3. Образование лиофобных дисперсных систем при диспергировании; процессы диспергирования в природе и технике.
4. Измерение поверхностного (межфазного) натяжения (метод Ребиндера), определение зависимости поверхностного натяжения чистых жидкостей от температуры.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. каф. \_\_\_\_\_

2020-21 уч.год, 5-й семестр, Экзамен

**Оценивание ответа студента на экзамене**

<i><b>Характеристика ответа</b></i>	<i><b>баллы</b></i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35

Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результирующая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. [Белик В.В.](#), [Киенская К.И.](#) Физическая и коллоидная химия. - М.: Издательский центр «Академия», 2010.
2. Мушамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. М.: ГОЭТАР-МЕД, 2012. – 383 с.
3. Кукушкина И.И. Коллоидная химия. / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>. – ISBN 978-5-8353-1084-5. – Текст : электронный.
4. Зуев, А.Ю. Физическая химия. Практикум / А.Ю. Зуев, В.А. Черепанов, Д.С. Цветков ; ред. А.Ю. Зуев. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. – 124 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239716>. – ISBN 978-5-7996-0787-6. – Текст : электронный
5. [Агеев Е.П.](#), [Успенская И.А.](#), [Богачев А.Г.](#) *Практикум по физической химии: Термодинамика.* -М.: Издательский центр «Академия», 2010.
6. Винокуров А.И. Физическая химия / А.И.Винокуров, Р.И.Винокурова, О.В.Силкина ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 80 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459522>. – Библиогр.: с. 76. – ISBN 978-5-8158-1780-7. – Текст : электронный.

### б) дополнительная литература:

7. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Основы физической химии. - М.: Бином, 2010.
8. Краткий курс физической химии. // Под ред. С.Н. Кондратьева. - М.: ВШ. – 1978. - 312 с.
9. Краткий справочник физико-химических величин. //Под редакцией Равделя А.А., Пономаревой А.М. – Ленинград: "Химия", 1983 г.

10. Соловьев Ю.И. "Очерки по истории физической химии". М., 1984.
11. Захарченко В.Н. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии. М., 1978.
12. А.Д.Зимон, Н.Ф.Лещенко. Коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 2001.
13. Д.А.Фридрихсберг. Курс коллоидной химии. М.: Высшая школа. 1995.
14. В.Н.Захарченко. Коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 1989, 238 с.
15. Ю.Г.Фролов Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы. М. «Альянс». 2004.
16. А.И.Русанов. Мицеллообразование в растворах ПАВ. С-Петербург. Химия. 1992.
17. П.Добычин, Л.И.Каданер, В.В.Серпинский и др. Физическая и коллоидная химия. - М.: Просвещение, 1986, 463 с.
18. Балезин С.А. Практикум по физической и коллоидной химии. М., 1972
19. Практикум и задачник по коллоидной химии. // Под ред. проф. В.В.Назарова, М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- **Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ** (ЭБД РГБ)  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»**  
Самостоятельная регистрация на сайте
- **ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **SpringerCustomerServiceCenterGmbH** (база данных, содержащие электронные издания издательства SpringerNature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС "Консультант студента" ( <http://www.studmedlid.ru> )

Сайт дистанционного обучения СОГУ <http://lms.nosu.ru/>

**Рекомендуемые интернет-адреса по химии:**

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>

#### Базы данных:

1. **Scopus** <https://www.scopus.com/>
2. **Web of Science** <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>

#### Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины:

пакет *MicrosoftOffice* (*MicrosoftOfficeWord*, *MicrosoftOfficePowerPoint*), *AdobeReader*, *WinDjView*, программное обеспечение для редактирования химических формул *IsisDraw* (см. список ниже).

#### Реестр программного обеспечения СОГУ 2019

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
2.	Windows 10 ProforWorkstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
9.	OfficeStandard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
10	OfficeStandard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
11	OfficeStandard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
12	Система тестирования SunravWEBClass	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)
13	Программное обеспечение 1С:Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно
14	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) бессрочно

15	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019г
16	Система управления базами данных MySQLFireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
17	Интегрированная среда разработки Eclipse	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
18	Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
19	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019г) с ЗАО «Анти-Плагиат»
20	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)
21	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8	№СД/93 22.08.2017г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно
22	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» бессрочно
23	Офисная система LibreOffice	Лицензия GNU/GPL свободное программное обеспечение (бессрочно)
24	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015(бессрочно)
25	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015(бессрочно)
26	Консультант+	№430-2017/614 от11.01.2017 ООО "Фаст-Информ"
27	гарант	01.2019-12.2019
28	планы	№5581, от 09.01.2019г. (09.01.2019г. до 08.01.2020г.) ООО ЛММИС
29	VSDESK	№ 108205/01 от 05.02.2018г. ИП И.А.Сергеевич
30	«Галактика»	№31907480031 от 25.02.2018г.(бессрочно)
31	BricsCAD	BricysNV, 29.11.2018г до 29.11.2019г

#### 10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

Компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории; кабинет, оснащенный интерактивной доской, проектором.

На кафедре имеется учебная лаборатория «Физическая химия», оснащенная необходимым оборудованием для проведения занятий, соответствующих лабораторному практикуму по дисциплине. Оборудование лаборатории: калориметр, термометры Бекмана, универсальный



кондуктометр, рН-метры, потенциометры, ионометры, рефрактометры, поляриметры, термостат, сушильный шкаф.

<p><b>Физическая и коллоидная химия</b></p>	<p><b>Лаборатории: компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b></p> <p>преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска. Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ.– 12шт, источники бесперебойного питания, Irpnp, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*1702070/15112/11344/2 – 1шт. проектор BenQ MX503 – 1шт.</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО); Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус №7 (УК №7), аудитория № 614</p>
	<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы, стулья; ПК обучающихся, с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО);</p> <p>ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>;</p> <p>ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;</p> <p>ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>;</p> <p>демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19, Учебный корпус №6 (УК №6)</p>
	<p><b>Лаборатория Общей, физической и коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:</b></p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус №7 (УК №7), аудитория №615</p>

	<p>преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска. Оборудование: Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор OPTOMA projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Вытяжной шкаф- 1 шт. Ионизатор И-510 стандартный – 2 шт. Колориметр КФК-2МП – 1 шт. Калориметр КЛ-5 – 1шт. Рефрактометр ИРФ 454Б-2М с подсветкой – 1 шт. Поляриметр круговой СМЗ – 1 шт. Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П – 1 шт. Анализатор «Эксперт-001» – 1 шт. Термостат HUBER – 1 шт. pH-метр «Анион-4100» - 1 шт. pH-метр-милливольтметр pH-150 МИ- 1 шт. Весы AND NL- 1 шт. Весы WT-250- 1 шт. Магнитная мешалка ПЭ-6110- 1шт. Баня водяная- 1 шт. Микроскоп «Мир 2»- 1 шт. pH-метр pH-340 – 1 шт. Центрифуга ОПН -3- 1 шт.</p>	
	<p><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b></p> <p>преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.</p> <p>Оборудование: Интерактивная доска Smart Board – 1 шт. Рабочая станция RU Ergo Home 123/ Keyboard USB/mouse optical USB/400 W 17 – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ. Проекционное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор Optoma Dx 327 с потолочным креплением-кронштейн Kromax PROJOTOR-10 для проекторов 3 ст. наклон; Экран DINON Manual 180x180 MW- 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip;</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус №7 (УК №7), аудитория №606</p>

	WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО); Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).	
--	--	--

Разработчик:

**Чигорина Т.М.**, кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии Северо-Осетинского государственного университета имени Коста Левановича Хетагурова.

Программа одобрена на заседании кафедры органической химии  
от «14» июля 2020 г., протокол № 12.

## 11. Лист обновления/актуализации

В связи с реорганизацией факультета, реализующего образовательную программу 33.05.01 Фармация.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии  
наименование кафедры  
от «14» июля 2020 г., протокол № 12.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фармации  
от «10» сентября 2020 г., протокол №2

Программа одобрена на заседании совета медицинского факультета  
от «10» сентября 2020 г., протокол №2.

1.	Программа утверждена в соответствии с утверждением ОПОП по специальности 33.05.01 Фармация решением Ученого совета, от 27.04.2017 Протокол № 11
2.	Внесены изменения в шкалу оценочных средств, актуализированы рабочие программы дисциплин в связи с изменениями нормативных документов в сфере обращения лекарственных средств. Программа актуализирована и переиздана, в соответствии с актуализацией учебного плана утвержденным решением Ученого совета Протокол № 12 от 27.04.2018
3.	Внесены изменения в шкалу оценочных средств. Обновлено действующие нормативные документы в сфере обращения лекарственных средств, изменена номенклатура лекарственных препаратов, что повлекло за собой изменения дидактических единиц. рабочей программы. Программа актуализирована и переиздана, в соответствии с актуализацией учебного плана утвержденным решением Ученого совета, Протокол № 10 от 28.05.2019
4.	Внесены изменения в соответствии с вступлением в силу Приказа Минобрнауки России «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 25 марта 2020 г. № 206 «Об объявлении в Российской Федерации нерабочих дней». Внесены изменения в календарные учебные графики: предоставлены каникулы с 25.03.2020 г. по 05.04.2020 г. и сроки начала промежуточной и итоговой государственной аттестации сдвинуты на 7 дней.
5.	Рабочая программа актуализирована в связи изменениями, вносимыми в ОПОП специальности 33.05.01 Фармация, вызванными динамикой изменения фармацевтического рынка и кадрового запроса работодателей. Решение об утверждении учебного плана Ученого совета Протокол 30.04.2020, протокол № 9
6.	10.09.2020 В связи с реорганизацией факультета, реализующего образовательную программу 33.05.01 Фармация рабочая программа актуализирована

Приложение

**Электронные ресурсы обеспечивающие реализацию образовательных программ  
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»**

<b>№ №</b>	<b>Наименование Электронного ресурса</b>	<b>Принад лежн ость</b>	<b>Адрес сайта</b>	<b>Сведения о право- обладателе</b>	<b>№ договора на право использования ЭБС</b>	<b>Срок действия заключенного договора</b>	<b>Кол-во точек доступа/ пользователей</b>	<b>Характерист ика доступа</b>
1	<b>ЭБС "Университетская библиотека Online"</b>	Сторонняя	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	ООО «Некс- Медиа»	Договор № 135-06/14 от 12.09.2014 г.	12.09.2014 г.-11.09.2015 г.	7000	По IP-адресу безлимитный
					Договор № 167-08/15 от 12.09.2015 г.	12.09.2015 г.-11.03.2016 г.	7000	
					Договор № 58-02/16 от 09.03.2016 г.	12.03.2016 г.-11.09.2016 г.	7000	
					Договор № 202-08/16 от 24.08.2016 г.	12.09.2016 г.-11.03.2017 г.	7000	
					Договор № 069-02/17 от 13.03.2017	12.03.2017 г. -11.03.2018 г.	7000	
					Договор № 184-08/17 от 04.09.2017	12.09.2017 г.-11.03.2018 г.	7000	
					Договор № 056-02/18 от 25.05.2018	16.04.2018 г.- 16.10.2018 г.	7000	
					Договор № 163-10/18 от 30.10.2018	17.10.2018 г.-31.12.2018 г.	7000	
					Договор № 21-02/2019 от 14.02.2019	01.01.2019 г.- 30.06.2019 г.	7000	
					Договор № 75-06/19 от 08.07.2019	01.07.2019 г.-31.12.2019 г.	7000	