



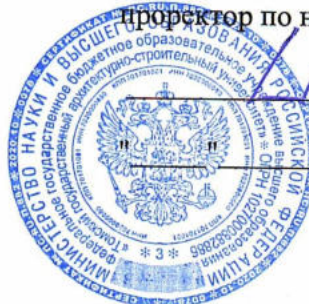
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

профессор по научной работе

Волокитин О.Г.

20__ г.



ПРОГРАММА

**вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих
на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре по группе научных специальностей 1.4 «Химические науки»**

Научная специальность 1.4.10 «Коллоидная химия»

Программа вступительного испытания предназначена для поступающих на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 1.4 «Химические науки» на научную специальность 1.4.10 «Коллоидная химия»

Составитель: д-р техн. наук, профессор
кафедры физики, химии и
теоретической механики



Саркисов Ю.С.

Руководитель
ООП: д-р техн. наук, профессор
кафедры физики, химии и
теоретической механики



Саркисов Ю.С.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Целью вступительного испытания является определение уровня подготовки поступающих и оценки их способности для дальнейшего обучения по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с установленными федеральными государственными требованиями к структуре программ аспирантуры, условиям их реализации, срокам освоения этих программ, с учетом различных образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов.

1.2 Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.3 Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.4 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится как в устной, так и в письменной форме, с сочетанием указанных форм или в иных формах (в форме собеседования), в соответствии с перечнем тем и вопросов, установленных данной Программой.

1.5 В ходе экзамена могут задаваться вопросы, связанные с избранной или предполагаемой темой диссертационного исследования. Подготовка к ответу составляет не более одного академического часа (60 минут).

1.6 Максимальное количество баллов, полученных за ответы на экзамене, составляет 5 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания составляет 3 балла.

1.7 Критерии оценивания ответов поступающего:

Критерий оценивания	Начисляемый балл
Получен полный ответ. Поступающий свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом области знаний; продемонстрировано знание вопроса и самостоятельность мышления; сформированы навыки анализа действующей теоретической и методологической базы, а также умения применять их на практике.	5
Получен ответ с погрешностями и недочетами. Поступающий владеет основным материалом с рядом заметных замечаний; владеет терминологией и понятийным аппаратом.	4
Получен неполный ответ. Поступающий владеет минимальным необходимым материалом с рядом замечаний; ответы неконкретные, слабо аргументированные; владеет минимально необходимой терминологией; сформированы минимально необходимые навыки.	3
Получен неправильный ответ. Поступающий владеет теоретическим материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка; неверные формулировки; поступающий не владеет терминологией.	2
Ответ не получен, отсутствие понимания заданного вопроса; поступающий отказался от устной части вступительного испытания.	1

1.8 Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

1.9 Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

1.10 Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми присутствующими членами экзаменационной комиссии.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Раздел 1. Поверхностные явления в дисперсных системах

Классификация поверхностно-активных веществ и современный ассортимент синтетических ПАВ. Получение и свойства. Устойчивость. Термодинамика поверхностных явлений. Особенности границы раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Поверхность разрыва и разделяющая поверхность. Толщина поверхностного слоя. Способы описания термодинамики поверхностных явлений. Метод слоя конечной толщины. Фундаментальное уравнение для плоской поверхности раздела фаз. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (по Гиббсу). Температурная зависимость поверхностного натяжения жидкости. Критическая температура по Менделееву. Поверхность раздела между конденсированными фазами. Межфазное натяжение на границе насыщенных растворов двух взаимно ограниченно растворимых жидкостей. Правило Антонова; условия его применения. Работа адгезии. Свободная поверхностная энергия твердых тел.

Капиллярные явления, смачивание. Установление собственной формы жидкостей. Капиллярное давление. Закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара и растворимости от кривизны поверхности раздела сосуществующих фаз. Закон Томсона (Кельвина). Явления рекристаллизации, изотермической перегонки. Капиллярная конденсация. Роль капиллярных явлений в технологических процессах.

Смачивание. Краевой угол смачивания, закон Юнга, термодинамические условия смачивания и растекания. Количественные характеристики смачивания: краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания. Избирательное смачивание, лиофильные и лиофобные поверхности. Гидрофильность и гидрофобность поверхности твердых тел. Смачивание реальных твердых поверхностей (влияние химической неоднородности, микрорельефа поверхности), гистерезис смачивания. Практическое значение явлений смачивания.

Капиллярное поднятие жидкости. Основные методы измерения поверхностного натяжения на легко подвижных границах раздела фаз. Экспериментальное и теоретическое определение поверхностной энергии твердых тел.

Адсорбционные равновесия. Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса. Динамический характер адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Природа адсорбционных сил. Работа и теплота адсорбции.

Адсорбция на твердой поверхности. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра: адсорбция газа на твердой поверхности, адсорбция из раствора. Изотерма адсорбции Лэнгмюра, экспериментальное определение констант в уравнении Лэнгмюра. Основные положения теории полимолекулярной адсорбции Поляни. Понятие о теории адсорбции Де-Бура, основные положения теории БЭТ. Эмпирическое уравнение Фрейндлиха. Влияние свойств адсорбента и адсорбтива на величину адсорбции. Адсорбция из смесей газов.

Адсорбция на границе раствор-газ. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации раствора. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Уравнение Шишковского, связь уравнений Шишковского и Лэнгмюра. Поверхностная активность, влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность. Правило Траубе Дюкло. Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор ПАВ - газ. Кинетика адсорбции. Строение адсорбционных монослоев растворимых ПАВ. Расчет размеров молекул ПАВ по изотермам поверхностного натяжения.

Пленки дифильных веществ. Двухмерное состояние вещества: ориентация молекул, уравнение состояния. Поверхностное (двухмерное) давление. Весы Ленгмюра. Изотермы двухмерного давления. Основные типы пленок: газообразные и конденсированные

(жидкорастянутые, жидкие, твердые). Условия перехода пленки от одного состояния к другому. Определение молекулярных констант органических ПАВ.

Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности.

Классификация органических ПАВ по молекулярному строению (анионактивные и катионактивные, неионогенные, амфолитные). Высокомолекулярные ПАВ (примеры, отличия от низкомолекулярных ПАВ). Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ) молекул ПАВ. Классификация ПАВ по их действию (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества).

Раздел 2. Получение и свойства дисперсных систем

Лиофильные дисперсные системы. Методы получения лиофильных коллоидных систем. Самопроизвольное диспергирование макрофаз: критерий самопроизвольного диспергирования (по Ребиндеру-Щукину).

Мицеллообразование в водных растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), основные экспериментальные методы определения ККМ. Эмпирические закономерности изменения ККМ в гомологических рядах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования: тепловые эффекты, энтропийная природа мицеллообразования ПАВ в водных растворах. Диаграмма фазовых состояний; точка Крафта. Точка помутнения. Влияние концентрации ПАВ на строение мицелл. Образование и строение обратных мицелл. Солюбилизация в прямых и обратных мицеллах, зависимость от температуры и концентрации. Практические приложения мицеллярных систем. Физико-химия моющего действия.

Лиофобные системы. Получение лиофобных дисперсных систем (лиоэмульсий, пен, аэрозолей). Диспергационные методы, связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Процессы диспергирования в природе, современной технике и химической технологии. Оборудование для измельчения и диспергирования. Конденсационные методы. Примеры физической и химической конденсации. Основы термодинамической и кинетической теории образования новой (дисперсной) фазы по Гиббсу-Фольмеру. Образование дисперсных частиц при кристаллизации из растворов и расплавов, при конденсации пресыщенного пара, при кипении. Основные методы очистки коллоидных растворов (фильтрация, диализ, электродиализ, ультрафильтрация).

Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, диффузия. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Опыты Перрена и Сведберга. Осмотические явления в дисперсных системах. Седиментация в дисперсных системах (седиментация в гравитационном и центробежном поле), седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий.

Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние и поляризация света коллоидными системами. Закон Рэлея и условия его применимости. Определение интенсивности светорассеяния. Применение закона Бутера-Ламберта-Бера к мутным средам. Оптические методы исследования коллоидных систем: нефелометрия, турбидиметрия, ультрамикроскопия.

Электрические свойства дисперсных систем. Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС на границе раздела фаз. Модели строения ДЭС (Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна-Гельмгольца). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности. Электрокинетический потенциал. Влияние различных факторов на величину электрокинетического потенциала (присутствия электролитов, рН среды, концентрации коллоидной системы, температуры, природы дисперсионной среды). Строение мицеллы гидрофобного золя.

Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Методы определения электрокинетического потенциала. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Особенности электроповерхностных свойств тонкопористых систем: опыты Жукова. Практические приложения электрокинетических явлений.

Электрокапиллярные явления. Соотношение между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнение Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по ним.

Раздел 3. Устойчивость дисперсных систем

Седиментационная устойчивость. Понятие о седиментационной устойчивости дисперсных систем. Седиментационно-диффузионное равновесие. (см. молекулярно-кинетические свойства).

Агрегативная устойчивость лиофобных дисперсных систем. Понятие об агрегативной устойчивости дисперсных систем. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных золь и эмульсий.

Расклинивающее давление и его составляющие. Молекулярная составляющая расклинивающего давления, электростатическая составляющая расклинивающего давления. Основы теории ДЛФО.

Коагуляция золь. Закономерности коагуляции гидрозоль электролитами. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Явление привыкания, коллоидная защита. Взаимная коагуляция (гетерокоагуляция). Обратимость процесса коагуляции. Пептизация.

Адсорбционно-сольватный, энтропийный, гидродинамический факторы устойчивости. Структурно-механический барьер по Ребиндеру как сильный фактор стабилизации дисперсных систем.

Пены. Классификация и строение пен. Кратность пен. Оценка устойчивости пен.

Эмульсии. Классификация эмульсий. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль гидрофильно-липофильного баланса молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Твердые эмульгаторы. Обращение фаз эмульсий. Разрушение эмульсий. Практическое применение эмульсий.

Аэрозоли. Классификация. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей. Седиментация аэрозолей. Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц. Практическое использование аэрозолей. Аэрозоли и охрана окружающей среды.

Раздел 4. Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды

Методы разрушения и улавливания аэрозолей. Борьба с загрязнением атмосферы.

Очистка гидросферы (воды) от коллоидных частиц загрязнений. Использование принципов коагуляции и флокуляции. Фильтрация и ультрафильтрация. Центрифугирование.

Очистка воды от поверхностно-активных загрязнений. Применение пенной сепарации.

Очистка воды от токсичных загрязнений, растворимых в воде. Использование адсорбции и ионного обмена.

Комплексные способы очистки воды, включающие микробиологическую очистку, гетерокоагуляцию и т.д.

Раздел 5. Реологические свойства дисперсных систем

Понятие о физико-химической механике и ее задачах. Способы описания механических свойств дисперсных систем. Основные понятия реологии. Относительные деформации при растяжении (сжатии) и сдвиге. Реологические модели: идеально-упругое

тело Гука, идеально-вязкое тело Ньютона, идеально-пластическое тело Сен-Венана и Кулона. Моделирование реологических свойств реальных тел.

Структурообразование в дисперсных системах, типы структур. Природа контактов между элементами структуры. Образование конденсационных структур при выделении новой фазы. Твердение минеральных вяжущих веществ.

Классификация систем по реологическим свойствам. Жидкообразные тела: ньютоновские, псевдопластические, дилатантные. Твердообразные тела. Явления тиксотропии и реопексии.

Физико-химическая механика процессов деформации и разрушения твердых тел. Эффект Ребиндера. Основные факторы, определяющие форму и интенсивность проявления эффекта Ребиндера.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

1. Арсланов, В.В. Нанотехнология. Коллоидная и супрамолекулярная химия: Энциклопедический справочник. Более 1000 словарных статей, упорядоченных по английским эквивалентам / В.В. Арсланов. - М.: Ленанд, 2019. - 400 с.
2. Арсланов, В.В. Нанотехнология. Коллоидная и супрамолекулярная химия: Энциклопедический справочник. Более 1000 словарных статей, упорядоченных по английским эквивалентам / В.В. Арсланов. - М.: Ленанд, 2015. - 400 с.
3. Белик, В.В. Физическая и коллоидная химия: Учебник / В.В. Белик. - М.: Академия, 2015. - 176 с.
4. Белопухов, С.Л. Физическая и коллоидная химия. Основные термины и определения: Учебное пособие / С.Л. Белопухов, С.Э. Старых. - М.: Проспект, 2016. - 256 с.
5. Вережников, В.Н. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ: Учебное пособие / В.Н. Вережников, И.И. Гермашева, М.Ю. Крысин. - СПб.: Лань, 2015. - 304 с.
6. Вережников, В.Н. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ: Учебное пособие / В.Н. Вережников, И. Гермашева. - СПб.: Лань, 2015. - 304 с.
7. Волков В. А.. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] :учебник,- Издательство "Лань", 2022. - 672 с.
8. Гавронская, Ю.Ю. Коллоидная химия: Учебник и практикум для СПО / Ю.Ю. Гавронская, В.Н. Пак. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 287 с.
9. Гавронская, Ю.Ю. Коллоидная химия: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю.Ю. Гавронская, В.Н. Пак. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 287 с.
10. Гамеева, О.С. Физическая и коллоидная химия: Учебное пособие / О.С. Гамеева. - СПб.: Лань, 2019. - 328 с.
11. Гельфман, М.И. Коллоидная химия: Учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб.: Лань, 2010. - 336 с.
12. Гельфман, М.И. Коллоидная химия: Учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб.: Лань, 2008. - 336 с.
13. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб.: Лань, 2010. - 336 с.
14. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб.: Лань, 2008. - 336 с.
15. Горбунцова, С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. - М.: Альфа-М, НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.
16. Зимон, А.Д. Коллоидная химия наночастиц. / А.Д. Зимон. - М.: Научный мир, 2012. - 224 с.
17. Зимон, А.Д. Коллоидная химия: Общий курс / А.Д. Зимон. - М.: Красанд, 2019. - 342 с.
18. Зимон, А.Д. Занимательная коллоидная химия / А.Д. Зимон. - М.: Ленанд, 2017. - 256 с.
19. Зимон, А.Д. Коллоидная химия: Общий курс / А.Д. Зимон. - М.: Красанд, 2015. - 342 с.
20. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. Практикум: Учебное пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова и др. - СПб.: Лань, 2012. - 208 с.
21. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. Практикум: Учебное пособие / П.М. Кругляков. - СПб.: Лань, 2013. - 208 с.
22. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. / П.М. Кругляков. - М.: Высшая школа, 2010. - 319 с.
23. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия: Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 379 с.
24. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия: Учебник и практикум для СПО / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 473 с.

25. Лукьянов, А.Б. Физическая и коллоидная химия / А.Б. Лукьянов. - М.: Альянс, 2016. - 288 с.
26. Мушкамбаров, Н.Н. Физическая и коллоидная химия: Учебник для медицинских вузов (с задачами и их решениями) / Н.Н. Мушкамбаров. - Ереван: МИА, 2010. - 456 с.
27. Назаров, В.В. Коллоидная химия: Учебное пособие / В.В. Назаров. - М.: ДеЛи плюс, 2015. - 250 с.
28. Назаров, В.В. Коллоидная химия. Практикум и задачник: Учебное пособие / В.В. Назаров, А.С. Гродский и др. - СПб.: Лань, 2019. - 436 с.
29. Нигматуллин, Н.Г. Физическая и коллоидная химия: Учебное пособие / Н.Г. Нигматуллин. - СПб.: Лань, 2015. - 288 с.
30. Сумм, Б.Д. Коллоидная химия: Учебник для студентов учреждений высших учебных заведений / Б.Д. Сумм. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 240 с.
31. Сумм, Б.Д. Коллоидная химия: Учебник / Б.Д. Сумм. - М.: Академия, 2013. - 272 с.
32. Сумм, Б.Д. Коллоидная химия / Б.Д. Сумм. - М.: Academia, 2017. - 416 с.
33. Фридрихсберг, Д.А. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ: Учебное пособие / Д.А. Фридрихсберг. - СПб.: Лань, 2015. - 304 с.
34. Фриш, С.Э. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник / С.Э. Фриш. - СПб.: Лань, 2015. - 672 с.
35. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: [учебник]. - Стер. изд. - Москва : Альянс, 2017. - 462 с.
36. Хмельницкий, Р.А. Физическая и коллоидная химия / Р.А. Хмельницкий. - М.: Альянс, 2015. - 400 с.
37. Хозяев, И.А. Физическая и коллоидная химия. Практикум: Учебное пособие / И.А. Хозяев. - СПб.: Лань, 2012. - 208 с.
38. Хрущева, И.В. Физическая и коллоидная химия: Учебное пособие / И.В. Хрущева. - СПб.: Лань, 2015. - 288 с.
39. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е. Д. Шукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – 7-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 444 с. – (Высшее образование). – Текст : непосредственный.