

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Программа вступительных испытаний в магистратуру  
по направлению  
18.04.01 Химическая технология**

*Магистерская программа  
«Технология парфюмерно-косметических композиций»*

*Разработчики программы:*

- заведующий кафедрой технологии химико-фармацевтических и косметических средств, д.х.н., доцент Кусков А.Н.;
- доцент кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, к.х.н., Тихонова Т.В.;
- доцент кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, к.х.н., Кухаренко А.В.
- старший преподаватель кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств Смагина В.В.

## **1. Введение**

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Технология парфюмерно-косметических композиций».

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 6 апреля 2021 № 245.

Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям выпускников бакалавриата и специалитета классических университетов, технических и технологических вузов. Содержание программы базируется на следующих учебных дисциплинах: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Технология органических веществ», «Промышленная органическая химия» и других учебных дисциплинах подготовки бакалавров и специалистов.

Форма проведения вступительных испытаний - устная.

## **2. Содержание программы**

### ***Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений***

Поверхностная энергия, поверхностное натяжение и адсорбция. Адсорбция – абсолютная и гиббсовская. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация ПАВ: ионогенные, неионогенные, амфотерные. Типы изотерм поверхностного натяжения. Анализ изотерм поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность и адсорбционная способность ПАВ. Методы измерения поверхностного натяжения.

Адсорбция ПАВ. Строение монослоев ПАВ на границе раствор-воздух. Пленки Ленгмюра-Блоджетт: получение и применение. Весы Ленгмюра. Пены: получение, классификация, свойства, применение. Влияние различных факторов на пенообразование растворов ПАВ.

Мицеллообразование в растворах ПАВ. Мицеллярные растворы ПАВ как лиофильные дисперсные системы. Методы определения ККМ. Солюбилизация: количественные характеристики, изотерма солюбилизации.

Леофильные и леофобные дисперсные системы: примеры, методы получения, критерий леофильности по Ребиндеру-Щукину.

Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Факторы устойчивости леофобных дисперсных систем, стабилизация.

Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Эмульсии: типы эмульсий, методы получения и стабилизации, агрегативная устойчивость. Примеры эмульсионных систем.

Методы исследования дисперсных систем: вискозиметрия, тензиометрия, кондуктометрия, рефрактометрия, спектрофотометрия, оптическая микроскопия. Суть методов, их возможности, достоинства и недостатки.

Структурообразование в дисперсных системах. Коллоидные структуры 1-го, 2-го и смешанного типов. Условия формирования структур, специфика их строения и реологического поведения.

Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластичность, реопексия, тиксотропия и дилатансия.

Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры (примеры). Классификация полимеров по химическому составу: природные, синтетические, модифицированные, гомоцепные, гетероцепные, (примеры).

Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров. Экспериментальные методы определения молекулярной массы полимеров. Фракционирование полимеров. Методы фракционирования полимеров: дробное осаждение, дробное растворение, разделение на хроматографических колонках, турбидиметрическое титрование, гель-проникающая хроматография. Описание, достоинства и недостатки.

Водорастворимые полимеры (ВРП). Классификация ВРП (примеры). Полиэлектролиты (ПЭ), классификация (примеры). Особенности растворения ПЭ. Зависимости степени диссоциации ионогенных групп ПЭ от pH раствора для поликислот и полиоснований. Изменение конформаций макромолекул и приведенной вязкости растворов от степени диссоциации ионогенных групп ПЭ. Влияние концентрации низкомолекулярных электролитов на конформации макромолекул и приведенную вязкость растворов. Полиамфолиты. Зависимость конформаций и заряда макромолекул полиамфолитов от pH раствора. Изоэлектрическая точка. Вязкость растворов ПЭ. Электровязкостный и полиэлектролитный эффекты. Определение молекулярной массы ПЭ.

Полимерные гели (студни). Классификация гелей. ПЭ гели, механизм набухания. Использование гелей в фармацевтике и косметике.

### ***Технология органических веществ***

Сульфирование и сульфатирование. Сульфирующие и сульфатирующие агенты. Влияние природы субстрата на выбор реагента. Получение алкилсульфатов из природного сырья. Сульфирование бензола и его замещенных. Выделение алкилсульфатов и ароматических сульфокислот. Методы идентификации, контроль качества и области применения этих соединений.

Хлорирование и бромирование ароматических соединений в ядро и в боковую цепь. Механизмы реакций. Условия проведения реакций. Окислительное галогенирование. Технология галогенирования. Реагенты. Методы контроля качества конечных продуктов.

Получение ароматических аминов из ароматических нитросоединений. Факторы, определяющие выбор восстановителя. Получение ароматических аминов с использованием реакций нуклеофильного замещения. Методы определения первичных ароматических аминов.

Реакция щелочного плавления. Условия проведения. Закрытая и открытая плавка. Избирательное замещение сульфогруппы. Приведите примеры. Технология процесса.

Способы получения сложных эфиров карбоновых кислот. Приведите конкретные примеры. Механизм реакции этерификации. Технология бутилацетата. Укажите условия проведения реакций.

Алкилирование и ацилирование ароматических гидроксисоединений. Реагенты, применяемые для осуществления этих процессов. Условия проведения реакций. Технология процессов алкилирования и ацилирования. Анализ полученных продуктов.

Алкилирование и ацилирование ароматических аминов. Реагенты, применяемые для осуществления этих процессов. Условия проведения реакций. Технология процессов алкилирования и ацилирования. Анализ полученных продуктов.

Технология карбоксиметильных производных гидроксисоединений. Условия проведения процесса. Выделение целевых продуктов. Получение карбоксиметилцеллюлозы. Получение этилового эфира феноксиуксусной кислоты.

Технология замещенных ацетофенонов. Рассмотрите механизм реакции Фриделя-Крафтса для различных ацилирующих агентов.

Получение катионных поверхностно активных веществ.

Получение неионогенных поверхностно активных веществ

Способы получения фенолов и их эфиров с использованием реакций нуклеофильного замещения. Механизмы реакций и условия проведения процессов.

Карбонизация фенолов. Получение салициловой и пара-гидроксibenзойной кислоты и их производных по фенольной и карбоксильной группе. Реагенты, применяемые для осуществления этих реакций. Условия проведения процессов. Методы идентификации фенолов и карбоновых кислот

Способы получения альдегидов ароматического и гетероциклического ряда. Методы

идентификации альдегидной группы. Азотсодержащие производные ароматических альдегидов и кетонов.

Диазотирование ароматических аминов. Условия проведения процессов диазотирования. Выбор диазотирующего агента. Технология диазотирования. Реакции диазосоединений с сохранением азота. Получение ароматических азосоединений и гидразинов. Превращения диазосоединений с выделением азота.

Реакция азосочетания. Условия проведения этой реакции. Технология процесса. Объясните влияние pH среды на протекание процесса азосочетания.

### **3. Примерные вопросы к вступительному экзамену** **Блок первых вопросов**

1. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах. Примеры лиофильных и лиофобных систем и методы их получения.
2. Поверхностная энергия – определение, физический смысл и методы расчета.
3. Адсорбция – определение, механизмы адсорбции. Количественное выражение адсорбции – абсолютная и гиббсовская адсорбция.
4. Поверхностная активность – физический смысл, методы экспериментального определения. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
5. Гиббсовская (избыточная) адсорбция. Метод избытков Гиббса.
6. Абсолютная адсорбция. Метод слоя конечной толщины Гуггенгейма.
7. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса – анализ уравнения. Изотерма адсорбции.
8. Адсорбция ПАВ на границе «раствор-воздух». Строение адсорбционных слоев. Определение собственных размеров молекул ПАВ (весы Ленгмюра).
9. Уравнение Шишковского – анализ уравнения. Определение констант уравнения Шишковского.
10. Пенообразование. Количественные характеристики пены. Зависимость пенообразующей способности от различных факторов.
11. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Строение мицелл в водной и в углеводородной среде.
12. Методы определения критической концентрации мицеллообразования (ККМ). Факторы, влияющие на ККМ.
13. Солюбилизация. Определение, количественные характеристики солюбилизации. Изотерма солюбилизации и ее анализ.
14. Вопросы устойчивости дисперсных систем – понятие об агрегативной и седиментационной устойчивости.
15. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.
16. Структурообразование в дисперсных системах. Типы контактов, возникающих между частицами.
17. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
18. Стабилизация дисперсных систем при помощи высокомолекулярных соединений. Общие вопросы устойчивости дисперсных систем.
19. Эмульсии как типичные дисперсные системы. Примеры эмульсионных систем. Методы стабилизации эмульсий.
20. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его практическое применение. Спектрофотометрия.
21. Вискозиметрия как один из методов исследования дисперсных систем. Возможности метода.
22. Тензиометрия – суть метода, его возможности. Применение тензиометрии для исследования дисперсных систем.

23. Кондуктометрия и рефрактометрия – возможности и ограничения методов. Применение кондуктометрии и рефрактометрии для исследования дисперсных систем.
24. Оптическая микроскопия как один из важных методов исследования дисперсных систем. Возможности метода. Достоинства и недостатки метода.
25. Характеристика полимерных веществ, их классификация по химическому составу и строению, примеры.
26. Молекулярная масса полимеров – физический смысл, определение. Экспериментальные методы определения молекулярных масс. Фракционирование полимеров.
27. Растворы полимеров как типичные лиофильные системы. Примеры водорастворимых полимеров.
28. Структурообразование в растворах полимеров. Гелеобразование как частный случай структурообразования.
29. Полиэлектролиты. Особенности поведения полиэлектролитов в водных растворах.

### **Блок вторых вопросов**

1. Способы получения сложных эфиров карбоновых кислот. Приведите конкретные примеры.
2. Механизм реакции этерификации. Технология бутилацетата. Укажите условия проведения реакций.
3. Рассмотрите технологию простых и сложных полиэфиров на основе этиленоксида и применение этих соединений в качестве ПАВ.
4. Сульфирование ароматических соединений. Реагенты, используемые для осуществления процессов сульфирования. Механизм реакции.
5. Сульфирование и сульфатирование, как способы получения анионных поверхностно-активных веществ. Реагенты, используемые для осуществления этих процессов. Предложите схему получения додецилсульфата натрия.
6. Технология N-алкилирования. Реагенты, условия проведения реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
7. Технология п-аминофенола (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций.
8. Технология ароматических аминов, содержащих другие функциональные группы (нитроанилины, аминофенолы, хлор- и броманилины). Напишите уравнения соответствующих реакций и охарактеризуйте их механизмы.
9. Рассмотрите химические свойства п-аминобензойной кислоты, связанные с реакциями по аминогруппе и карбоксильной группе. Укажите условия проведения этих реакций. Приведите конкретные примеры.
10. Сульфирование ароматических соединений. Влияние различных факторов на протекание процесса. Предложите схему получения сульфаниловой кислоты.
11. Карбонизация фенола. Влияние природы щелочного агента на направление реакции. Укажите условия проведения реакций.
12. Способы получения эфиров замещенных фенолов с использованием реакций нуклеофильного замещения. Предложите схему получения п-анизидина (4-метоксианилина) из бензола. Укажите условия проведения реакций.
13. Ацилирование аминов. Влияние структуры субстрата на выбор ацилирующего агента. Предложите схему получения N-ацетил-п-аминофенола из бензола. Укажите условия проведения реакций.
14. Алкилирование аминов. Алкилирующие агенты и условия проведения реакции. Технология алкилирования аминов. Получение катионных поверхностно-активных веществ и области применения этих соединений.
15. Технология п-аминобензойной кислоты. Рассмотрите химические свойства п-аминобензойной кислоты, связанные с реакциями по аминогруппе и карбоксильной группе. Укажите условия проведения этих реакций. Приведите конкретные примеры. Предложите химические методы, позволяющие определить, какая функциональная группа вступила в реакцию.

16. Реакция диазотирования. Реагенты, применяемые для диазотирования. Механизм реакции. Влияние основности амина на выбор диазотирующего агента.
17. Технология диазотирования. Условия проведения процесса. Превращения диазосоединений с выделением азота.
18. Карбонизация фенола. Влияние природы щелочного агента на направление реакции. Предложите схему получения метилового эфира п-гидроксibenзойной кислоты. Укажите условия проведения реакций.
19. Реакция диазотирования. Реагенты, применяемые для диазотирования. Технология диазотирования. Условия проведения процесса.
20. Механизм реакции диазообразования. Влияние основности амина на выбор диазотирующего агента. Превращения диазосоединений с сохранением азота.
21. Реакция азосочетания. Условия проведения этой реакции. Технология процесса. Объясните влияние рН среды на протекание процесса азосочетания. Приведите примеры.
22. Сравните методы получения фенола из бензола. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить промежуточные и конечный продукты. Укажите условия проведения всех реакций.
23. Хлорирование и бромирование ароматических соединений в боковую цепь. Окислительное галогенирование. Механизм реакции. Условия проведения реакций. Технология галогенирования. Реагенты.
24. Галогенирование ароматических соединений в боковую цепь. Механизмы реакции радикального замещения. Условия проведения процесса.
25. Получение аминов из нитросоединений. Влияние природы восстановителя на строение конечных продуктов. Укажите условия проведения этих процессов и приведите уравнения соответствующих реакций.
26. Предложите схему получения метилпарабената (метилового эфира п-гидроксibenзойной кислоты) из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
27. Технология 2-нафтола (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций.

#### 4. Литература

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии: поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Альянс, 2004, 465 с.
2. Назаров В.В. Коллоидная химия М.; ДеЛи плюс, 2015, 250 с.
3. Практикум и задачник по коллоидной химии. Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. СПб.: Изд. «Лань», 2019, 436 с.
4. Холмберг К., Йёнссон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах М.: Бином, 2007, 525 с.
5. Кутц Г., Фрисс С., Хенниг С., Люнц Н., Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний. М.; Косметика и медицина, 2004, 269 с.
6. Русанов А.И., Щёкин А.К. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ: монография. СПб.: Изд. «Лань», 2022, 612 с.
7. Лисицын В. Н. Химия и технология промежуточных продуктов: учебник для вузов - М.: Химия, 1987, 368 с.
8. Лисицын, В. Н. Химия и технология ароматических соединений: учебное пособие - М.: ДеЛи плюс, 2014, 390 с.
9. А.Т. Солдатенков. Основы органической химии душистых веществ для прикладной эстетики и ароматерапии: учебное пособие для вузов – М: ИКЦ «Академкнига», 2006.