

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 подготовки**

**18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа  
«Современные технологии и аналитические методы исследований в  
производстве лекарственных и косметических средств»**

Москва, 2023

### ***Технологические вопросы:***

1. 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.
2. 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
3. Получение ароматических аминов из ароматических нитросоединений. Факторы, определяющие выбор восстановителя. Получение ароматических аминов с использованием реакций нуклеофильного замещения. Методы определения первичных ароматических аминов.
4. Реакция щелочного плавления. Условия проведения. Закрытая и открытая плавка. Избирательное замещение сульфогруппы. Приведите примеры. Технология процесса.
5. Способы получения сложных эфиров карбоновых кислот. Приведите конкретные примеры. Механизм реакции этерификации. Технология бутилацетата. Укажите условия проведения реакций.
6. Алкилирование и ацилирование ароматических аминов. Реагенты, применяемые для осуществления этих процессов. Условия проведения реакций. Технология процессов алкилирования и ацилирования. Анализ полученных продуктов.
7. Технология карбоксиметильных производных гидроксисоединений. Условия проведения процесса. Выделение целевых продуктов. Получение карбоксиметилцеллюлозы. Получение этилового эфира феноксиуксусной кислоты.
8. Технология замещенных ацетофенонов. Рассмотрите механизм реакции Фриделя-Крафтса для различных ацилирующих агентов.
9. Получение катионных поверхностно активных веществ.
10. Получение неионогенных поверхностно активных веществ
11. Способы получения фенолов и их эфиров с использованием реакций нуклеофильного замещения. Механизмы реакций и условия проведения процессов.
12. Карбонизация фенолов. Получение салициловой и пара-гидроксибензойной кислоты и их производных по фенольной и карбоксильной группе. Реагенты, применяемые для осуществления этих реакций. Условия проведения процессов. Методы идентификации фенолов и карбоновых кислот
13. Способы получения альдегидов ароматического и гетероциклического ряда. Методы идентификации альдегидной группы. Азотсодержащие производные ароматических альдегидов и кетонов.
14. 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.

15. Способы получения азотсодержащих гетероциклических соединений на примере производных индола, пиразола, хинолина и изохинолина. Кислотно-основные свойства этих соединений.

16. Реакция азосочетания. Условия проведения этой реакции. Технология процесса. Объясните влияние рН среды на протекание процесса азосочетания. С использованием реакции азосочетания получите 3-метил-1-(4-сульфофенил)-4-(фенилазо)-5-пиразолон. Приведите возможные таутомерные формы для данного соединения.

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

### ***Теоретические вопросы.***

1. Классификация ПАВ: ионогенные, неионогенные, амфотерные; Gemini-ПАВ. Сырьевые источники и методы получения. Гидрофильно-липофильный баланс, расчет чисел ГЛБ. Анализ ПАВ (спектроскопические, хроматографические и другие методы анализа). Параметр упаковки - расчет и назначение. Организованные ансамбли ПАВ.

2. Состояние ПАВ на различных границах раздела фаз. Адсорбция – абсолютная и гиббсовская. Типы изотерм поверхностного натяжения. Анализ изотерм поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность и адсорбционная способность ПАВ. Методы измерения поверхностного натяжения.

3. Строение монослоев ПАВ на границе раствор-воздух. Определение поверхностного давления, поверхностного (межфазного), реологических характеристик. Пленки Ленгмюра-Блоджетт: получение и применение. Весы Ленгмюра. Пены: получение, классификация, свойства, применение. Влияние различных факторов на пенообразование растворов ПАВ.

4. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела вода/масло. Строение адсорбционных слоев. Эмульсии: типы эмульсий, методы получения, обращение эмульсий. Определение дисперсионного состава эмульсий. Агрегативная устойчивость эмульсий, микроэмульсии и наноэмульсии. Особенности поведения и основные характеристики.

5. Адсорбционные слои ПАВ на границе раздела жидкость - твердое. Особенности строения адсорбционных слоев. Классификация изотерм адсорбции. Смачивание. Модифицирование твердых поверхностей при помощи ПАВ. Инверсия смачивания.

6. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Мицеллярные растворы ПАВ, как лиофильные дисперсные системы. Методы определения ККМ. Солюбилизация. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах, содержащих ПАВ. Везикулы – особенности строения и свойства.

7. 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). Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимеров (примеры). Методы синтеза полимеров: в газовой фазе, блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризация. Особенности этих методов.

8. Особенности растворения полимеров. Две стадии растворения. Набухание межструктурное, внутрискруктурное, ограниченное, неограниченное. Факторы, влияющие на набухание и растворение полимеров. Растворы полимеров. Термодинамика набухания

и растворения полимеров. Энтальпия смешения. Комбинаториальная и некомбинаториальная энтропия смешения. Возможные варианты соотношений  $\Delta H$  и  $\Delta S$  при растворении полимеров (примеры). Уравнение состояния растворов полимеров. Первый, второй и третий вириальные коэффициенты. Классификация растворителей по их термодинамическому средству к полимеру.

9. Термодинамическая теория растворов полимеров Флори-Хаггинса. Признаки идеальных растворов. Классификация растворов по отклонению от идеальности. Уравнение состояния растворов полимеров Ф-Х. Константа Хаггинса. Классификация растворителей по их термодинамическому средству к полимеру. Связь константы Хаггинса с  $A_2$ .

10. Фазовые равновесия в растворах полимеров. Правило фаз Гиббса для систем полимер-растворитель. Диаграммы состояния. Бинодаль, фазовое состояние полимерного растворов выше и ниже бинодали. Фазовые диаграммы состояния с верхней (ВКТС) или нижней (НКТС) критическими температурами смешения. Зависимости ВКТС и НКТС от молекулярной массы полимера. Зависимость растворимости полимеров от температуры в случаях ВКТС и НКТС, специфика приготовления растворов.

11. Молекулярная масса и молекулярномассовое распределение полимеров. Фракционирование полимеров. Термодинамические основы фракционирования полимеров. Критическое значение константы Хаггинса, при котором полимер с данной молекулярной массой перестает растворяться в растворителе. Методы фракционирования полимеров: дробное осаждение, дробное растворение, разделение на хроматографических колонках, турбидиметрическое титрование, гель-проникающая хроматография. Описание, достоинства и недостатки.

12. Реологические свойства растворов полимеров. Относительная, удельная, приведенная и характеристические вязкости растворов. Вискозиметрическое уравнение Хаггинса. Определение молекулярных масс полимеров вискозиметрическим методом. Уравнение Марка-Хаувинка.

13. Водорастворимые полимеры (ВРП). Классификация ВРП (примеры). Полиэлектролиты (ПЭ). Особенности растворения ПЭ. Зависимости степени диссоциации ионогенных групп ПЭ от рН 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 рН раствора. Изоэлектрическая точка.

14. Полиэлектролиты (ПЭ), классификация (примеры). Особенности растворения ПЭ. Вязкость растворов ПЭ. Электровязкостный и полиэлектролитный эффекты. Определение молекулярной массы ПЭ. Адсорбционная (мостичная) флокуляция и стабилизация дисперсных систем ПЭ. Образование комплексов поликислот с катионами металлов. Межфазные полимерные пленки. Полиэлектролитные комплексы, условия образования и разрушения, области применения.

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

16. Адсорбционное модифицирование поверхности дисперсных наполнителей. Специфика адсорбции из растворов на поверхности твердых тел. Классификация типов изотерм

адсорбции из растворов. Взаимосвязь вида изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.

17. Неионогенные ПАВ, специфика химического строения, примеры. ККМ НПАВ. Механизм адсорбции НПАВ из воды на неполярных и полярных адсорбентах. Изотермы адсорбции и изотермы  $\text{Cos } \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$ .

Изотерма адсорбции оксиэтилированного спирта из воды на частицах сажи имеет тип L2. Сделайте предположения о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев.

18. Ионогенные ПАВ (ИПАВ), классификация примеры. Критические концентрации мицеллообразования ИПАВ. Специфика адсорбции ИПАВ. Адсорбция ИПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции, зависимости  $\zeta=f(C_{\text{ПАВ}})$  и  $\text{Cos}\Theta =f(C_{\text{ПАВ}})$ . Механизмы адсорбции ИПАВ из воды на полярных адсорбентах в случаях разноименных и одноименных зарядов ионов ПАВ и поверхности адсорбента. Изотермы адсорбции, зависимости  $\zeta=f(C_{\text{ПАВ}})$  и  $\text{Cos}\Theta =f(C_{\text{ПАВ}})$ . Способы изменения лиофильности поверхности частиц наполнителя и знака поверхностного заряда.

19. Поверхностные силы в дисперсных системах. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го родов. Природа составляющих расклинивающего давления (молекулярная, электростатическая, структурная, адсорбционная, стерическая составляющие).

20. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Анализ уравнения Гамакера. Физический смысл сложной константы Гамакера. От чего зависит ее величина. Явление гетероадагуляции.

21. Электростатическая составляющая расклинивающего давления, причины возникновения, уравнение, физический смысл величин, входящих в уравнение для расчета  $U_3$ . Каким образом можно изменять величину  $U_3$ ? Взаимодействие разноименно заряженных частиц. Явление гетерокоагуляции, его возможное практическое применение. Теория устойчивости гидрофобных дисперсных систем ДЛФО.

22. Возможные варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. При каких условиях реализуется тот или иной вариант  $U(H)$ ? Изменением, каких параметров системы (в рамках теории ДЛФО) можно перейти от одного варианта взаимодействия частиц к другому? Типы межчастичных контактов. Порядок величин прочностей единичных контактов различных типов ( $F_1$ ).

23. Структурообразование в дисперсных системах. Коллоидные структуры 1-го, 2-го и смешанного типов. Условия формирования структур, специфика их строения и реологического поведения. Технологические свойства систем со структурами различных типов.

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

25. Условия возникновения пространственных структур первого типа (КС-1). Специфика реологического поведения систем со структурами типа КС-1. Тиксотропия. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1. Технологические свойства систем со структурами КС-1, их достоинства и недостатки.

26. Условия возникновения коллоидных структур второго типа (КС-2). Специфика реологического поведения систем со структурами КС-2. Кривые течения и эффективной вязкости для систем с дилатантным характером течения. Механизм реологической

дилатансии. Технологические свойства систем со структурами КС-2, их достоинства и недостатки.