

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 19.04.2024
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e9f17b04b41ba0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

24 апреля 2024 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Химия поверхностно-активных веществ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия функциональных материалов

Для студентов 3 курса очной формы обучения

Составитель: к.х.н., доцент Веролайнен Н.В.

Тверь, 2024

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины: изучение теоретических и экспериментальных основ химии поверхностно-активных веществ.

Задачи изучения дисциплины:

формирование базовых знаний о механизмах действия поверхностно-активных веществ на межфазных границах;
формирование представлений о методах синтеза и применении поверхностно-активных веществ;
приобретение навыков владения экспериментальными методами определения физико-химических характеристик поверхностно-активных веществ;
формирование у студентов знаний и умений, позволяющих планировать синтезы поверхностно-активных веществ.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химия поверхностно-активных веществ» входит в Элективные дисциплины 6 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Учебная дисциплина является необходимой для изучения таких дисциплин, как «Прикладная органическая химия», «Методы анализа поверхностно-активных веществ».

Для успешного освоения дисциплины студент должен обладать знаниями основ органической химии и физической химии; владение приемами и методами эксперимента в органической химии.

3. Объем дисциплины: 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 52 часа, лабораторные работы 70 часов;

самостоятельная работа: 31 час, контроль 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР ПК-1.2 Выбирает технические средства

решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР ПК-1.3 Готовит объекты исследования
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:
зачет в 5-м семестре, экзамен в 6-м семестре.

6. Язык преподаваниярусский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа наименование разделов и тем	Всего	Контактная работа (час)		Самостоятельная работа	Контроль
		Лекции	Лабораторные работы		
Введение	5	4			1
Введение. Цель и задачи курса. Общие сведения о поверхностно-активных веществах (ПАВ), их назначении и областях применения. Классификация ПАВ		4			1
Тема 1. Синтез ПАВ различных классов	64	18	32	10	6
Методы получения и свойства анионных ПАВ (мыла, алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты,		2	4	2	1

алкилсульфаты, алкилфосфаты). Преимущества и недостатки АПАВ.					
Методы получения катионных ПАВ (соли высших аминов, ЧАС, алкилимидазолины). Общие свойства КПАВ.		4	6	2	1
Амфотерные ПАВ, их свойства и методы получения (кватернизация третичных аминов, из первичных аминов, на основе низших аминокислот). Общие свойства АмПАВ (изоэлектрическая точка, бетаины, цвиттер-ионные ПАВ)		4	6	2	1
Способы получения неионогенных ПАВ (реакция оксиэтилирования, неполные эфиры многоатомных спиртов, окиси третичных аминов, алканол-амиды высших кислот) и их специфические свойства. Блок-сополимеры		4	4	2	1
Анионные, катионные, амфолитные и неионогенные ПАВ, их характерные свойства, отличительные особенности их получения, условия их применения в различных средах Синтез додецилсульфата натрия Синтез бензилтриэтиламмония хлорида		4	6 6	2	1 1

Тема 2. Сырьевая база ПАВ	21	8	4	6	3
Методы получения высших спиртов (гидролиз восков, восстановление сложных эфиров, оксосинтез, метод Циглера). Получение высших кислот (гидролиз жиров, окисление по Башкирову, гидрокарбокислирование)		2		2	1
Способы получения высших аминов (аминирование, метод Гофмана, восстановление нитросоединений). Методы получения глицерина, окисей этилена и пропилена		2		2	1
Получение соединений, служащих сырьевой базой для синтеза ПАВ. Реакции и их механизмы		4	4	2	1
Тема 3. Особенности строения ПАВ и физико-химические свойства их растворов	90	24	36	15	17
Строение молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ). Поверхностная активность. Поверхностное натяжение. Эффект понижения механической прочности твердых тел в растворах ПАВ (эффект Ребиндера)		4		2	4
Мицеллообразование. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Строение мицелл (мицеллы Хартли, МакБейна и др.), виды мицелл (прямые и обратные). Точка Крафта. Механизм сольubilизации		4		2	2
Смачивающая способность. Краевой угол смачивания. Уравнения Юнга и Лапласа. Работа смачивания. Смачивание тканей и волокон		4	4	2	2
Эмульгирующая способность		2	4	2	2

ПАВ. Прямые и обратные эмульсии. Разрушение эмульсий					
Суспендирующее действие ПАВ. Факторы устойчивости суспензий. Суспензионный эффект. Механизм антистатического действия растворов ПАВ		2		2	1
Пенообразующая способность. Виды пен. Механизм образования пен. Устойчивость пен		2	4	1	1
Механизм моющего действия. Три стадии процесса отмыывания поверхности		2	4	1	1
Определение температуры помутнения неионогенного ПАВ			2		1
Определение поверхностного натяжения растворов ПАВ на границе с воздухом. Метод Ребиндера		2	8	2	1
Определение краевого угла смачивания растворами ПАВ твердых поверхностей			4		1
Определение пенообразующей способности ПАВ взбиванием растворов перфорированным диском			2	1	1
Итого	180	52	70	30	27

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение Цель и задачи курса. Общие сведения о поверхностно-активных веществах (ПАВ). Тема 1. Синтез ПАВ различных классов	Лекция	Традиционные (фронтальная лекция)
Методы получения и свойства	Лекции	Традиционные (фронтальная

катионных, анионных, амфотерных, неионогенных поверхностно-активных веществ	Лабораторные работы	лекция) Цифровые (показ презентаций) Технология проблемного обучения Групповая работа
Тема 2. Сырьевая база ПАВ	Лекция Лабораторные работы	Традиционные (фронтальная лекция) Цифровые (показ презентаций)
Тема 3. Особенности строения ПАВ и физико-химические свойства их растворов	Лекции Лабораторные работы	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа

IV Оценочные материалы (фонд оценочных средств)

для проведения диагностической работы в рамках аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования

Дисциплина: Химия поверхностно-активных веществ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия функциональных материалов

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

(код, наименование компетенции)

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	А	Какие физико-химические характеристики ПАВ можно определить методом наибольшего давления пузырька воздуха в капилляре? А поверхностное натяжение Б поверхностную активность В работу адсорбции	1 балл за правильный ответ

		Г критическую концентрацию мицеллообразования	
2	В	При концентрации ПАВ вблизи ККМ в растворе образуются: А слоистые (пластинчатые) мицеллы; Б эллипсоидные мицеллы; В сферические мицеллы; Г цилиндрические мицеллы	1 балл за правильный ответ
3	Б	Укажите температурную характеристику поверхностно-активных веществ? А изоэлектрическая точка; Б точка Крафта; В поверхностная активность; Г поверхностное натяжение.	1 балл за правильный ответ
4	В	Какой процесс играет решающую роль при удалении жидкого загрязнителя с поверхности? А эмульгирование; Б суспендирование; В солюбилизация	1 балл за правильный ответ
5	А	При каких концентрациях ПАВ обладают более высокой эффективностью? А при концентрациях ниже 1%; Б при концентрациях выше 1%; В концентрация не влияет на эффективность	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
1	Поверхностной.....понимают способность растворенного вещества понижать поверхностную энергию Гиббса на данной поверхности раздела фаз.		1 балл за правильный ответ
Обязательные элементы ответа (ключ): Активность			
2	Вещества, положительно адсорбирующиеся на поверхности раздела фаз, те образующие на ней адсорбционный слой с повышенной концентрацией и снижающие избыток поверхностной энергии называются...		1 балл за правильный ответ
Обязательные элементы ответа (ключ): Поверхностно-активными			
3	Молекулы типичных ПАВ являются.... т.е. сочетают в себе полярные и неполярные группы.		1 балл за правильный ответ
Обязательные элементы ответа (ключ): дифильные			
4	При.....концентрации ПАВ происходит самопроизвольная агрегация молекул с образованием мицелл.		1 балл за правильный ответ
Обязательные элементы ответа (ключ): критическая			
5	Поверхностно-активные вещества подразделяют на следующие классы:		1 балл за правильный ответ

Обязательные элементы ответа (ключ): КПАВ, АПАВ, АмПАВ, НПАВ	
---	--

ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	А	Что является носителем поверхностной активности у молекул КПАВ и АПАВ? А противоион; Б углеводородный радикал; В вся молекула.	1 балл за правильный ответ
2	Б	Определите, в соответствии с правилом Дюкло-Траубе, во сколько раз возрастает поверхностная активность при увеличении длины углеводородного радикала на 2 метиленовые группы? А в 3–3,5 раза; Б в 6–7 раз; В в 1,5–2 раза; Г в 9–10,5 раз.	1 балл за правильный ответ
3	В	Какие физико-химические характеристики ПАВ можно определить с помощью прибора тензиометра дю Нуи? А краевой угол смачивания поверхности Б устойчивость пены В поверхностное натяжение растворов ПАВ Б мутность	1 балл за правильный ответ
4	В	Какие поверхностно-активные вещества используются в промышленности как бактерициды? А синтанола Б амфотерные ПАВ В катионные ПАВ Г анионные ПАВ	1 балл за правильный ответ
5	Г	Какие ПАВ принадлежат к классу анионных ПАВ? А $RN^+(CH_3)_3 \cdot Br^-$ Б $RO(C_2H_4O)_nH$ В $RCOOCH_2CH_2OH$ Г $RSO_3^-Na^+$	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
1	Назовите три стадии моющего действия составляющие механизм моющего действия.		1 балл за правильный ответ
Обязательные элементы ответа (ключ): Солюбилизация, адсорбция, пенообразование			
2	Что представляют собой и какое строение имеют цвиттер-ионные ПАВ.		1 балл за правильный

		ответ
	Обязательные элементы ответа (ключ): Внутримолекулярные соли, положительные, отрицательные заряды	
3	Каким образом экспериментально определить пенообразующую способность и стабильность пены цетилпиридиний бромид?	1 балл за правильный ответ
	Обязательные элементы ответа (ключ): Взбивание перфорированным диском, время оседания, высота столба пены	
4	Эмульгирующая способность ПАВ.	1 балл за правильный ответ
	Обязательные элементы ответа (ключ): Прямые и обратные мицеллы, гидрофобная и гидрофильная часть молекул ПАВ, эмульгаторы	
5	Явление поглощения нерастворимых или малорастворимых в воде органических веществ водными растворами ПАВ называют.....	1 балл за правильный ответ
	Обязательные элементы ответа (ключ): солубилизацией	

Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Результат (индикатор)	Типовые контрольные задания	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
ПК-1.1.	<p>1. Приведите качественные реакции определения принадлежности к классу поверхностно-активных веществ. Какой класс ПАВ дает помутнение водных растворов при нагревании?</p> <p>2. Назовите поверхностно-активные вещества, которые можно использовать для нахождения кислотного числа вещества? Какой лабораторный метод применяется при нахождении этой характеристики?</p>	<p>Факты, приведенные в ответе и примеры, в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла</p> <p>Примеры, приведенные в ответе, в полном объеме обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка – 1 балла</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки,</p>
ПК-1.2.	1. Опишите каким образом	

	<p>экспериментально определить краевой угол смачивания и работу смачивания поверхности растворов децилпиридиний хлорида? По какой формуле находится работа смачивания поверхности?</p> <p>2. Опишите, каким образом экспериментально определить пенообразующую способность и стабильность пены синтанола ДС-20? Что представляет собой это соединение?</p>	<p>свидетельствующие о непонимании вопроса – 0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
ПК-1.3.	<p>1. Что является носителем поверхностной активности у молекул КПАВ и АПАВ? Что является носителем поверхностной активности у молекул АмПАВ? а) противоион; б) углеводородный радикал; в) вся молекула. Что представляют собой и какое строение имеют цвиттер-ионные ПАВ.</p> <p>2. Определите, в соответствии с правилом Дюкло-Траубе, во сколько раз возрастает поверхностная активность при увеличении длины углеводородного радикала на 2 метиленовые группы? а) в 3–3,5 раза; б) в 6–7 раз; в) в 1,5–2 раза; г) в 9–10,5 раз.</p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>

<p>ПК-2.1.</p>	<p>1. Каким образом поддерживают одинаковую температуру изучаемых растворов при работе на интерферометре? Какие характеристики водных растворов исследуют интерферометрическим методом?</p> <p>2. С помощью какого прибора проводят осаждение частиц при изучении кинетики седиментации суспензий оксида цинка в водных растворах ПАВ?</p>	<p>Факты, приведенные в ответе и примеры, в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла</p> <p>Примеры, приведенные в ответе в полном объеме обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка – 1 балла</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании вопроса – 0 баллов</p> <p>1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
	<p>1. На каком приборе можно исследовать стабилизирующее действие ПАВ суспензий карбонильного железа в воде? Назовите основные методы исследования кинетики седиментации суспензий.</p> <p>2. Какие физико-химические характеристики ПАВ можно определить с помощью прибора тензиометра дюНуи? Приведите конкретные примеры использования прибора.</p>	<p>Факты приведенные в ответе и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла</p> <p>Примеры, приведенные в ответе, в полном объеме обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка – 1 балла</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о</p>

	<p>1. Какие концентрации поверхностно-активного вещества додецилсульфата натрия в воде необходимо приготовить для нахождения поверхностного натяжения, ККМ и значений максимальной адсорбции? По каким формулам рассчитываются приведенные параметры?</p> <p>2. Какие характеристики ПАВ можно исследовать динамическим методом пластины Вильгельми? Каковы основные требования предъявляемые к растворам ПАВ, исследуемых этим методом?</p>	<p>непонимании вопроса – 0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5» Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
--	--	---

<p>ПК-2.2.</p>	<p>1. Каким программным обеспечением нужно воспользоваться для построения изотерм поверхностного натяжения растворов ПАВ на границе с воздухом найденных методом наибольшего давления пузырька воздуха на приборе Ребиндера?</p> <p>2. Каким программным обеспечением нужно воспользоваться для обработки результатов по определению краевого угла и работы смачивания растворами ПАВ твердых поверхностей.</p>	<p>Факты, приведенные в ответе и примеры, в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла</p> <p>Примеры, приведенные в ответе, в полном объеме обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка – 1 балла</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании вопроса – 0 баллов</p> <p>1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
	<p>1. Каким образом построить графики зависимости эмульгирующей способности НПАВ от времени при стабилизации эмульсии масла в воде?</p> <p>2. Каким образом построить график зависимости устойчивости пены ЦПБ от концентрации растворов при определении стабильности пены на поверхности полярной жидкости?</p>	<p>Факты, приведенные в ответе, и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла</p> <p>Примеры, приведенные в ответе, в полном объеме обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка – 1 балла</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании вопроса –</p>

		0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»
ПК-2.2.	<p>1. Какие катионные поверхностно-активные вещества используются в промышленности как бактерициды? Приведите формулу хлорида бензалкония, в каких концентрациях должно использоваться это ПАВ в бактерицидных растворах?</p> <p>2. Что представляют собой поверхностно-активные вещества бетаины? В каких областях промышленности используются данные соединения?</p>	<p>Факты, приведенные в ответе, и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла</p> <p>Примеры, приведенные в ответе в полном объеме, обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка – 1 балла</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании вопроса – 0 баллов</p> <p>1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p> <p>2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
ПК-1.2.	<p>1. Напишите реакцию кватернизации третичных аминов на конкретном примере, приведите название полученного продукта. Приведите примеры промышленного применения четвертичных солей аммония.</p> <p>2. Напишите реакцию получения высших кислот методом гидролиза жиров, приведите название полученного продукта.</p>	<p>Факты, приведенные в ответе, и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла</p> <p>Примеры, приведенные в ответе в полном объеме, обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка –</p>

	Приведите примеры промышленного использования высших карбоновых кислот в производстве.	1 балла Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании вопроса – 0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»
ПК-1.3.	<p>1. Назовите промышленные методы получения анионных поверхностно-активных веществ: алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты, алкилсульфаты. Какие АПАВ используются при производстве мыл и моющих средств?</p> <p>2. Назовите промышленные методы получения катионных поверхностно-активных веществ: соли высших аминов, ЧАС, алкилимидазолины. Какие из приведенных ПАВ часто используют для борьбы с коррозией металлов.</p>	<p>Факты, приведенные в ответе, и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 3 балла Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 2 балла Примеры, приведенные в ответе в полном объеме, обосновывают выводы, но опущена фактическая ошибка – 1 балла Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании вопроса – 0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Вережников В.Н. Гермашева И.И., Крысин М.Ю. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ М.: Лань. 2015. – Электронный ресурс. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64325

б) дополнительная литература:

1. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / ХолмбергКристер [и др.]; К. Холмберг [и др.]. - Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015. - 528 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70752

2. Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.xumuk.ru/>

2. <http://nehudlit.ru/books/subcat283.html>

3. http://www.krugosvet.ru/enc/наука_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html

4. <http://elibrary.ru/>

5. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm>

VI. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перечень вопросов для самостоятельной подготовки и контроля по разделам и темам:

Введение. Цель и задачи курса. Общие сведения о поверхностно-активных веществах (ПАВ), их назначении и областях применения. Классификация ПАВ.

Тема 1. Синтез ПАВ различных классов. Методы получения и свойства анионных ПАВ (мыла, алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты, алкилсульфаты, алкилфосфаты). Преимущества и недостатки АПАВ. Методы получения катионных ПАВ (соли высших аминов, ЧАС, алкилимидазолины). Общие свойства КПАВ. Амфолитные ПАВ, их свойства и методы получения (кватернизация третичных аминов, из первичных аминов, на основе низших аинокислот). Общие свойства АмПАВ (изоэлектрическая точка, бетаины, цвиттер-ионные ПАВ). Способы получения неионогенных ПАВ (реакция оксиэтилирования, неполные эфиры многоатомных спиртов, окиси третичных аминов, алканол-амиды высших кислот) и их специфические свойства. Блок-сополимеры.

Тема 2. Сырьевая база. Методы получения высших спиртов (гидролиз восков, восстановление сложных эфиров, оксосинтез, метод Циглера). Получение высших кислот (гидролиз жиров, окисление по Башкирову, гидрокарбоксилирование). Способы получения высших аминов

(аминирование, метод Гофмана, восстановление нитросоединений). Методы получения глицерина, окисей этилена и пропилена.

Тема 3. Особенности строения ПАВ и физико-химические свойства их растворов. Строение молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ). Поверхностная активность. Поверхностное натяжение. Эффект понижения механической прочности твердых тел в растворах ПАВ (эффект Ребиндера). Мицеллообразование. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Строение мицелл (мицеллы Хартли, МакБейна и др.), виды мицелл (прямые и обратные). Точка Крафта. Механизм солубилизации. Смачивающая способность. Краевой угол смачивания. Уравнения Юнга и Лапласа. Работа смачивания. Смачивание тканей и волокон. Эмульгирующая способность ПАВ. Прямые и обратные эмульсии. Разрушение эмульсий. Суспендирующее действие ПАВ. Факторы устойчивости суспензий. Суспензионный эффект. Механизм антистатического действия растворов ПАВ. Пенообразующая способность. Виды пен. Механизм образования пен. Устойчивость пен. Механизм моющего действия. Три стадии процесса отмывания поверхности.

Примерные темы лабораторных работ

1. Определение солубилизирующей способности олеата натрия.
2. Определение поверхностного натяжения методом отрыва кольца.
3. Определение поверхностного натяжения сталагмометрическим методом.
4. Определение эмульгирующей способности.
5. Определение температуры помутнения неионогенных ПАВ.
6. Определение поверхностного натяжения растворов ПАВ на границе с воздухом методом Ребиндера.
7. Определение краевого угла и работы смачивания растворами ПАВ твердых поверхностей.
8. Определение пенообразующей способности ПАВ.
9. Определение солубилизирующей способности ПАВ.

Пример контрольной работы по теме

«Классификация поверхностно-активных веществ»

1. Заполнить таблицы, отражающие классификацию ПАВ по молекулярному строению:

Соли алкилтриметиламмония, мыла на основе жирных кислот, алкилсульфонаты, 2 – (N – метилалканоиламино) – 1 – этансульфонаты, алкилсульфаты, алкилфосфаты, N – алкилтриглицерины, N – алкилбетаины, эфиры одноосновных жирных кислот и этиленгликоля, соли алкилпиридиния, эфиры одноосновных жирных кислот, соли длинноцепочечных первичных аминов, эфиры жирных кислот и сахарозы, соли алкилсульфония, 1,2 – бис – (алкилоксикарбонил) – 1 – этансульфонаты, алкиловые эфиры полиоксиэтилена, алкиловые эфиры полиоксиэтилена, эфиры одноосновных жирных кислот и полиоксиэтилена, полиоксиэтиленполиоксипропиленгликоли, алкилбензолсульфонаты.

(1) Катионные ПАВ

Пример	Структурная формула

(2) Анионные ПАВ

Пример	Структурная формула

(3) Амфионные ПАВ

Пример	Структурная формула

Неионогенные ПАВ

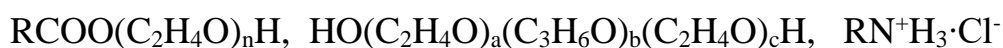
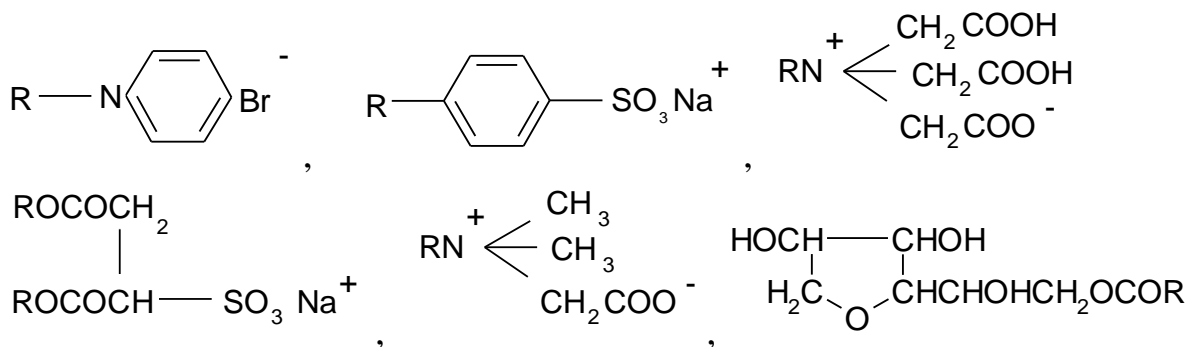
(1) Производные многоатомных спиртов

Пример	Структурная формула

(2) Производные полиоксиэтилена

Пример	Структурная формула

2. Каждому названию ПАВ подберите структурную формулу:



Пример тестовых заданий

Выберите правильный ответ

1. При каких концентрациях ПАВ обладают более высокой эффективностью?
 - а) при концентрациях ниже 1%;
 - б) при концентрациях выше 1%.
2. Что является носителем поверхностной активности у молекул ПАВ?
 - а) противоион;
 - б) углеводородный радикал.

3. Определите, в соответствии с правилом Дюкле-Траубе, во сколько раз возрастает поверхностная активность при увеличении длины углеводородного радикала на 2 метиленовые группы?

- а) в 3–3,5 раза;
- б) в 6–7 раз;
- в) в 1,5–2 раза;
- г) в 9–10,5 раз;
- д) ни один ответ не является правильным.

4. При концентрации ПАВ вблизи ККМ в растворе образуются:

- а) слоистые (пластинчатые) мицеллы;
- б) эллипсоидные мицеллы;
- в) сферические мицеллы;
- г) цилиндрические мицеллы;
- д) истинные растворы, мицеллы не образуются вообще.

5. Какие процессы играют решающую роль при удалении жидкого загрязнителя с поверхности?

- 1) эмульгирование;
 - 2) суспендирование;
 - 3) солюбилизация;
 - 4) пенообразование.
- а): 1 и 3; б): 2 и 4; в) только 3; г) 1–4; д) все неправильно.

6. От каких факторов зависит процесс отмывания?

- 1) природа и концентрация загрязнений;
- 2) химический состав и морфология поверхности;
- 3) природа и концентрация ПАВ;
- 4) присутствие антиресорбентов и комплексообразователей.

а): 1 и 4; б): 2, 3, 4; в) 1, 2, 4; г) 1–4; д) все неправильно.

7. Какие процессы приводят к разрушению эмульсии?

- 1) коалесценция;
 - 2) коагуляция;
 - 3) всплывание капелек;
 - 4) оседание капелек.
- а): только 1; б): только 2; в) 2–4; г) 1 и 2; д) 1–4.

8. Какие физико-химические процессы являются самопроизвольными?

- 1) солюбилизация;
 - 2) мицеллообразование;
 - 3) адсорбция;
 - 4) эмульгирование.
- а): только 1; б): 1, 2, 4; в) 2–4; г) 1–3; д) все неправильно.

9. Укажите температурные(ую) характеристики(у) поверхностно-активных веществ?

- 1) изоэлектрическая точка;
- 2) точка помутнения;
- 3) точка Крафта;
- 4) поверхностная активность.

а): только 3; б): 2 и 3; в) 1 и 4; г) 1–4; д) все неправильно.

Примерные темы рефератов:

1. Особенности растворимости поверхностно-активных веществ.
2. Катионные поверхностно-активные вещества как бактерициды.
3. Цвиттерионные поверхностно-активные вещества и их свойства.
4. Использование ПАВ в эмульсионной полимеризации.
5. Свойства смесей поверхностно-активных веществ.
6. Поверхностно-активные вещества как пенообразователи.
7. Поверхностно-активные вещества как активные эмульгаторы.
8. Поверхностно-активные вещества как ингибиторы коррозии.
9. Проксанолы и плюроники их строение и свойства.
10. Бетаины их строение и свойства.

Вопросы к зачету

по дисциплине «Химия поверхностно-активных веществ»

1. Классификация поверхностно-активных веществ (ПАВ) по различным свойствам. Характерные свойства ПАВ. Области применения ПАВ.
2. Методы получения и свойства АПАВ: мыла, повышение их стойкости к солям жесткости; алкилсульфонаты; алкиларенсульфонаты.
3. Методы получения и свойства АПАВ: алкилсульфаты (по 2 любым способа получения для первичных и вторичных); алкилфосфаты; общие свойства АПАВ.
4. Методы получения КПАВ: соли высших аминов, ЧАС, алкилимидазолины. Общие свойства КПАВ.
5. АмПАВ, их свойства и методы получения (кватернизация третичных аминов, на основе первичных аминов, на основе низших аминокислот).
6. Методы получения и свойства НПАВ: неполные эфиры многоатомных спиртов, окиси третичных аминов, алканол-амиды высших кислот.
7. Особенности получения НПАВ реакцией оксиэтилирования. Свойства НПАВ.
8. Методы получения высших спиртов: гидролиз восков, восстановление сложных эфиров, оксосинтез, метод Циглера.
9. Получение высших кислот: гидролиз жиров, окисление по Башкирову, гидрокарбоксилирование.
10. Методы получения высших аминов: аминирование, метод Гофмана (лабораторный и промышленный), восстановление нитросоединений.
11. Получение полиэтиленгликолевых (ПЭГ) эфиров высших спиртов, аминов, алкилфенолов, кислот, алканол-амидов. Блок-сополимеры.
12. Сульфосукцинаты и алкенсульфонаты, их получение и свойства.

Вопросы к экзамену

по дисциплине «Химия поверхностно-активных веществ»

1. Классификация поверхностно-активных веществ (ПАВ) по различным свойствам. Характерные свойства ПАВ. Области применения ПАВ.

2. Адсорбция. Десорбция. Поверхностная энергия. Работа адсорбции.
3. Поверхностная активность. Адсорбция на жидких и твердых поверхностях. Уравнение Гиббса. Поверхностное натяжение. Правило Дюкло-Траубе. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ). Эффект адсорбционного понижения прочности Ребиндера.
4. Мицеллообразование. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Точка Крафта. Температура помутнения НПАВ. Строение мицелл. Виды мицелл.
5. Механизм солюбилизации. Влияние явления солюбилизации на моющее действие.
6. Смачивающая способность. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Уравнение Лапласа. Работа смачивания. Смачивание волокон и тканей.
7. Эмульгирующая способность. Типы эмульсий. Факторы стабилизирующего действия ПАВ. Влияние природы ПАВ на процесс эмульгирования.
8. Суспендирующее действие ПАВ. Факторы устойчивости суспензий. Оценка суспендирующей способности. Суспензионный эффект.
9. Механизм антистатического действия. ПАВ как антистатики.
10. Пенообразующая способность. Виды пен. ПАВ как пенообразователи.
11. Механизм моющего действия (МД). Три стадии МД. Факторы, влияющие на процесс МД.
12. Методы получения и свойства АПАВ: мыла, повышение их стойкости к солям жесткости; алкилсульфонаты; алкиларенсульфонаты.
13. Методы получения и свойства АПАВ: алкилсульфаты (по 2 любым способам получения для первичных и вторичных); алкилфосфаты; общие свойства АПАВ.
14. Методы получения КПАВ: соли высших аминов, ЧАС, алкилимидазолины. Общие свойства КПАВ.
15. АмПАВ, их свойства и методы получения (кватернизация третичных аминов, на основе первичных аминов, на основе низших аминокислот).
16. Методы получения и свойства НПАВ: неполные эфиры многоатомных спиртов, окиси третичных аминов, алканол-амиды высших кислот.
17. Особенности получения НПАВ реакцией оксиэтилирования. Свойства НПАВ.
18. Методы получения высших спиртов: гидролиз восков, восстановление сложных эфиров, оксосинтез, метод Циглера.
19. Получение высших кислот: гидролиз жиров, окисление по Башкирову, гидрокарбокислирование.
20. Методы получения высших аминов: аминирование, метод Гофмана (лабораторный и промышленный), восстановление нитросоединений.
21. Получение полиэтиленгликолевых (ПЭГ) эфиров высших спиртов, аминов, алкилфенолов, кислот, алканол-амидов. Блок-сополимеры.
22. Сульфосукцинаты и алкенсульфонаты, их получение и свойства.

Рейтинг–контроль
по дисциплине «Химия поверхностно-активных веществ»
5 семестр зачет (100 баллов)

1 модуль

Включает темы: "Введение", "Синтез ПАВ различных классов".

Текущий контроль:

Работа на лекционных занятиях (6 занятий по 3 балла) – 18 баллов.

Самостоятельная работа (2 задания по 7 баллов) – 14 баллов.

Выполнение лабораторных работ (2 работы по 4 балла) – 8 баллов.

Рубежный контроль:

Письменное тестирование – 10 баллов.

I контрольная точка – 50 баллов.

2 модуль

Включает темы: "Синтез ПАВ различных классов", "Сырьевая база для синтеза ПАВ".

Текущий контроль:

Работа на лекционных занятиях (9 занятий по 3 балла) – 27 баллов.

Самостоятельная работа (1 задание по 7 баллов) – 7 баллов.

Рубежный контроль:

Письменное зачетное занятие (1 занятие) – 16 баллов.

II контрольная точка – 50 баллов.

Рейтинг–контроль
по дисциплине «Химия поверхностно-активных веществ»
6 семестр – экзамен (60 баллов + 40 баллов) 100 баллов

1 модуль

Включает тему "Особенности строения ПАВ".

Текущий контроль:

Посещение лекционных занятий (4 занятия по 2 балла) – 8 баллов.

Рубежный контроль:

Защита реферата – 12 баллов.

I контрольная точка – 20 баллов.

2 модуль

Включает тему "Физико-химические свойства растворов ПАВ".

Текущий контроль:

Посещение лекционных занятий (4 занятия по 2 балла) – 8 баллов.

Выполнение лабораторных работ (4 работы по 6 баллов) – 24 балла.

Рубежный контроль:

Письменное тестирование – 8 баллов.

II контрольная точка – 40 баллов.

Экзамен – 40 баллов.

VII. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине:

Учебная лаборатория, аудитория с переносной мультимедийной установкой, лекционная аудитория.

1. (ауд. 411)

Столы, стулья, доска ученическая Весы лабораторные ВЛ-120 с гирей калибровочной 100гЕ2

Весы лабораторные ВЛТЭ-1100г с гирей калибровочной 1кг F1

Доска классная большая

Лаборатория подготовительная

Горелка (M082-06990)

Спиртовка СЛ с металлической оправой

Сушилка для пипеток

Шкаф вытяжной

Шкаф сушильный

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины:

№ п/п	Обновлённый раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	Раздел I Аннотация.	Изменены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
3	Раздел IV Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции	Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета