

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Пищевая микробиология

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины "Физическая и коллоидная химия" является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности: *22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья);*

40 Сквозные виды профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: *научно-исследовательский.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения профессиональных задач
	Умеет: применять полученные навыки при выполнении лабораторных работ обобщать и делать выводы из результатов работ
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин *Неорганическая химия, Аналитическая химия, Математика, Физика, Информатика.*

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин: «Органическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Химия пищи», «Спецпрактикум по пищевой микробиологии» практической подготовки, практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	30,85	30,85
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
Виды аттестации, зачет	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	41,15	41,15
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12	12
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	12	12
Другие виды самостоятельной работы	17,15	17,15

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, часы
1	Основы химической термодинамики	Первый закон термодинамики. Термохимия*. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы.	13,8
2	Термодинамическое описание химических равновесий	Изотермы химической реакции. Константы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие.	12,8
3	Химическая кинетика и катализ	Формальные кинетические уравнения односторонних реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Гомогенный, ферментативный и гетерогенный катализ.	13,95
4	Термодинамика поверхностных явлений	Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностные явления: адсорбция.	14,8
5	Основные свойства дисперсных систем	Виды дисперсных систем Устойчивость дисперсных систем	15,8
		<i>Консультации текущие</i>	<i>0,75</i>
		<i>Виды аттестации, зачет</i>	<i>0,1</i>

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак час	ЛР, ак. час	СРО, ак час
1	Основы химической термодинамики	3	2	8,8
2	Термодинамическое описание химических равновесий	2	2	8,8
3	Химическая кинетика и катализ	2	4	7,95
4	Термодинамика поверхностных явлений	4	3	7,8
5	Основные свойства дисперсных систем	4	4	7,8
			0,75	
			0,1	

5.2.1 Лекции

№	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Основы химической термодинамики	Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Критерии возможности самопроизвольного протекания реакции и условия равновесия в системах.	3
2	Термодинамическое описание химических равновесий	Изотермы химической реакции. Константы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Изохора и изобара реакции. Теоретический выход продуктов реакции.	2
3	Химическая кинетика и катализ	Формальные кинетические уравнения односторонних реакций. Способы определения порядка реакции. Сложные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Основные понятия катализа.	2
4	Термодинамика поверхностных явлений	Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Поверхностные явления: адсорбция. Поверхностно-активные вещества. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей. Адсорбция на твердых адсорбентах. Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз. Электрокинетический потенциал.	4
5	Основные свойства дисперсных систем	Основные свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Лиофильные дисперсные системы. Особенности устойчивости этих систем, их разрушение и практическое использование. Растворы ПАВ, мицеллообразование. Растворы биополимеров, набухание.	4

5.2.2 Практические занятия не предусмотрены.

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Основы химической термодинамики	Определение тепловых эффектов и химических реакций	2
2	Термодинамическое описание химических равновесий	Определение констант химической реакции.	2
3	Химическая кинетика и катализ	Определение константы скорости химической реакции	4
4	Термодинамика поверхностных явлений	Адсорбция ПАВ из водных растворов на активном угле.	3
5	Основные свойства дисперсных систем	Изучение коагуляции дисперсных систем с жидкой дисперсионной средой	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Основы химической термодинамики	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2,4
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	2,4
		Другие виды самостоятельной работы	4
2.	Термодинамическое описание химических	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2,4

	равновесий	Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	2,4
		Другие виды самостоятельной работы	4
3	Химическая кинетика и катализ	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2,4
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	2,4
		Другие виды самостоятельной работы	3,15
4.	Термодинамика поверхностных явлений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2,4
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	2,4
		Другие виды самостоятельной работы	3
5.	Основные свойства дисперсных систем	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2,4
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	2,4
		Другие виды самостоятельной работы	3

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. *Бондарева, Л.П.* Физическая и коллоидная химия (Теория и практика): учебное пособие. – Воронеж 2019. – 287 с. <https://e.lanbook.com/book/130212>, <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2051>
2. *Кудряшева, Н. С.* Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для вузов (гриф УМО ВО). – Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 379 с. <https://urait.ru/bcode/468578>.
3. *Щукин, Е. Д.* Коллоидная химия: учебник для вузов. (гриф УМО ВО). – Москва: Издательство Юрайт, 2021 — 444 с. <https://urait.ru/bcode/468620>.
4. *Кумыков, Р. М.* Физическая и коллоидная химия : учебное пособие для вузов.. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/215750>.

6.2 Дополнительная литература

1. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. <https://e.lanbook.com/book/329105>
2. Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. <https://e.lanbook.com/book/185893>
3. Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие (гриф МСХ РФ). — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с.: <https://e.lanbook.com/book/212168>
4. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия : учебное пособие (гриф УМО). — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. <https://e.lanbook.com/book/211037>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии : учебное пособие / А. Н. Васюкова, О. П. Задачаина, Н. В. Насонова, Л. И. Перепёлкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. <https://e.lanbook.com/book/211541>
2. Попова, А. А. Физическая химия : учебное пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. <https://e.lanbook.com/book/211988>

Периодические издания:

Журнал физической химии.

Журнал прикладной химии.

Известия ВУЗов. Химия и химическая технология.

6.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения учебных занятий №37	Проектор Epson EB-955WH, микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB, активная акустическая система Behringer B112D Eurolive, акустическая стойка Tempo SPS-280, комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice, микрофонная стойка Proel RSM180, 15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G-51P0, веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB), экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №441	Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), модуль «Термический анализ», модуль «Термостат», модуль «Универсальный контролер», модуль «Электрохимия», термостат 50к-2010.05-03, установка колориметрическая, кондуктометр TYPE-OK-102/1, прибор Ребиндера, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, сталагмометр СТ-2, баня водяная.
Учебная аудитория № 416 помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № ААА.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	12,4	12,4
Лекции	6	6
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Лабораторные занятия	6	6
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Консультации текущие	0,3	0,3
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	59,6	59,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	30,6	30,6
Подготовка к лабораторным работам	9	9
Другие виды самостоятельной работы	20	20

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**по дисциплине
ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач	Знает: основные понятия и законы физической и коллоидной химии, необходимые для решения профессиональных задач
	Умеет: применять полученные навыки при выполнении лабораторных работ обобщать и делать выводы из результатов работ
	Владеет: основными навыками интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции и (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основы химической термодинамики	ИД2 _{ОПК-6}	<i>Тестовое задание</i>	1-5, 17, 21, 22	<i>Бланочное или компьютерное Тестирование</i> Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Собеседование</i> (вопросы для зачета)	31-36	
2	Термодинамическое описание химических равновесий	ИД2 _{ОПК-6}	<i>Тестовое задание</i>	5-7	<i>Бланочное или компьютерное Тестирование</i> Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Собеседование</i> (вопросы для зачета)		
				37-40	

3	Химическая кинетика и катализ	ИД2 _{ОПК-6}	Тестовое задание	8-11, 18, 23-25	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	41-46	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4	Термодинамика поверхностных явлений	ИД2 _{ОПК-6}	Тестовое задание	12, 13, 19, 26	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	47-52	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
5	Основные свойства дисперсных систем	ИД2 _{ОПК-6}	Тестовое задание	14-16, 20, 27-30	Бланочное или компьютерное Тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	53-60	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенции студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах и выполнения тестовых заданий. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Зачет проводится в виде тестового задания или собеседования.

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 7 контрольных заданий на проверку знаний;
- 7 контрольных заданий на проверку умений;
- 6 контрольных заданий на проверку навыков.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

3.1 Тесты (тестовые задания)

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Изменение энтальпии и внутренней энергии для процессов в идеальном газе связаны уравнением: $\underline{1) \Delta H = \Delta U + \Delta nRT}$ $2) \Delta U = \Delta H + \Delta nRT$ $3) \Delta H = \Delta U + R$ $4) \Delta H = \Delta U - R$
2	Первый закон термодинамики в дифференциальной форме описывается уравнением: $1) Q = \Delta U + A$ $\underline{2) \delta Q = dU + \delta A}$ $3) dQ = \delta U + dA$ $4) \Delta Q = \Delta U + \Delta A$
3	Для реакции протекающей в стандартных условиях $3\text{CaO}_{(тв)} + 2\text{Al}_{(тв)} = \text{Al}_2\text{O}_{3(тв)} + 3\text{Ca}_{(тв)}$ $\Delta H \text{ и } \Delta U \text{ соотносятся:}$ $\underline{1) \Delta H = \Delta U}$ $2) \Delta H > \Delta U$ $3) \Delta H < \Delta U$ $4) \Delta H \leq \Delta U$
4	Стандартная теплота образования этилового спирта при $T = 298 \text{ K}$ – это тепловой эффект реакции: $1) \text{CH}_3\text{CHO}_{(г)} + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_1$ $2) \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_2$ $\underline{3) 2\text{C} + 1/2\text{O}_2 + 3\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_3}$ $4) 4\text{C} + \text{O}_2 + 6\text{H}_2 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + \Delta H_4$
5	При увеличении давления в системе, в которой протекает реакция $2\text{SO}_2(г) + \text{O}_2(г) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(г),$ увеличится выход ... $1) \text{SO}_2 \text{ и } \text{O}_2 \quad 2) \text{O}_2 \quad 3) \text{SO}_2 \quad \underline{4) \text{SO}_3}$
6	Если для некоторой идеальной гомогенной обратимой реакции $\Delta_r G^\circ < 0$, то верным является утверждение, что ... $1) \text{ реакция находится в равновесии}$

	<p>2) в равновесной смеси преобладают исходные вещества 3) в равновесной смеси преобладают продукты реакции 4) константа равновесия реакции меньше единицы</p>
7	<p>Для реакции $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ с тепловым эффектом $\Delta_r H = -41,2$ кДж равновесие сместится вправо при ... 1) увеличении температуры 2) повышении давления 3) уменьшении температуры 4) уменьшении давления</p>
8	<p>Для элементарной реакции $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ уравнение закона действующих масс имеет вид ... 1) $\nu = kc_{\text{NO}}^2$ 2) $\nu = kc_{\text{NO}}c_{\text{O}_2}$ 3) $\nu = kc_{\text{NO}}^2c_{\text{O}_2}$ _____ 4) $\nu = k2c_{\text{NO}}c_{\text{O}_2}$</p>
9	<p>Химическая реакция протекает между растворами хлорида калия и нитрата серебра с концентрациями 0,2 и 0,3 моль/дм³ соответственно, константа скорости $k = 1,5 \cdot 10^{-3}$ дм³·моль⁻¹·с⁻¹, тогда скорость реакции равна _____ моль/(дм³·с) 1) $9 \cdot 10^{-5}$ 2) $6 \cdot 10^{-2}$ 3) $9 \cdot 10^{-3}$ 4) $9 \cdot 10^{-1}$</p>
10	<p>Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. Скорость реакции, при повышении температуры от 300 °С до 340 °С увеличивается в _____ раз 1) 27 2) 12 3) 81 4) 9</p>
11	<p>Константа скорости химической реакции не зависит от 1) концентрации реагирующих веществ 2) температуры 3) природы реагирующих веществ 4) механизма реакции</p>
12	<p>Уравнение Ленгмюра, описывающее изотерму адсорбции, при низких концентрациях адсорбируемого вещества принимает вид ... $\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{KC}{1 + KC}$ 1) _____ 2) $\Gamma = \Gamma_{\infty}$, 3) $\Gamma = \Gamma_{\infty} KC$ 4) $\Theta = \frac{KC}{1 + KC}$</p>
13	<p>Для удаления примесей фенола из воды целесообразно выбрать 1) каменный уголь 2) силикагель 3) активный уголь 4) цеолит</p>
14	<p>Дисперсная система, состоящая из двух взаимно нерастворимых жидкостей, называется 1) суспензия 2) эмульсия 3) золь 4) паста</p>
15	<p>Процесс набухания полимеров протекает в две стадии. На первой стадии при гидратации полимера растворителем 1) выделяется теплота набухания</p>

	<p>2) не выделяется теплота набухания 3) увеличивается объем полимера 4) поглощается большое количество растворителя</p>
16	<p>Метод получения коллоидного раствора с использованием электролита, содержащего потенциалопределяющие ионы, называется 1) диспергирование 2) пептизация 3) электрофорез 4) диализ</p>
17	<p>Фазовый переход, например, кипение, осуществляется при 1) p = const; 2) V = const; 3) T = const; 4) c = const.</p>
18	<p>Соответствие между химической реакцией и константой равновесия. Вещества находятся в газообразном состоянии:</p> <p>1). $2A + B = 2C$ а. $K_p = \frac{P_C^2}{P_A^2 P_B}$;</p> <p>2). $A + 2B = 3C + D$ б. $K_p = \frac{P_C^3 P_D}{P_A P_B^2}$;</p> <p>3). $2A = B + 2C$ в. $K_p = \frac{P_C^2 P_B}{P_A^2}$.</p> <p>1-а 2-б 3-в</p>
19	<p>Электрокинетические явления, связанные с перемещением частиц дисперсной фазы – ... 1) электрофорез; 2) электроосмос; 3) потенциал протекания; 4) потенциал седиментации</p>
20	<p>К поверхностно-активным веществам относятся: 1) HCl, 2) C₁₇H₃₃COONa 3) NaOH, 4) CH₃CH₂COOH.</p>
21	<p>Энтальпии сгорания серы моноклинной S(м) и ромбической S(ромб) равны -297,21 и -296,83 кДж/моль соответственно. Рассчитать изменение энтальпии при превращении 1 моль моноклинной серы в ромбическую. Ответ: -0,38 кДж/моль.</p>
22	<p>Энтропия правильно образованного кристалла при приближении к абсолютному нулю стремится к (нулю).</p>
23	<p>Температурный коэффициент скорости реакции, скорость которой увеличилась в 64 раза при повышении температуры на 60 °С, равен (2).</p>
24	<p>Если образец карбоната магния растворяется в серной кислоте при 25 °С за 16 секунд, а при 55 °С за 2 секунды, то температурный коэффициент скорости реакции равен (2).</p>
25	<p>Если роль катализатора в химическом процессе выполняют вещества белковой природы, то катализ называют (ферментативным).</p>
26	<p>Рассчитать адсорбцию (А, моль/кг) поверхностно-активного вещества на бентоните, если при добавлении 0,01 г адсорбента к 0,5 дм³ раствора концентрация вещества уменьшилась на 0,04 моль/дм³. Ответ: 2.</p>
27	<p>Величину обратную размеру частицы дисперсной фазы называют (дисперсностью).</p>
28	<p>Дисперсная система, в которой две фазы жидкие, одна из фаз раздроблена и равномерно распределена по объему второй фазы, называется (эмульсия)</p>

29	Самопроизвольное концентрирование вещества на поверхности раздела фаз называется (<u>адсорбция</u>).
30	(<u>Синерезис</u>) это явление выделения жидкости из эластичных гелей и студней

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала 0-100 %; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.2 собеседование (вопросы для зачета)

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Номер вопроса	Текст вопроса
31	<p>Первый закон термодинамики.</p> <p>Ответ: Первый закон термодинамики: <i>теплота, подведенная к закрытой системе, идет на увеличение внутренней энергии (ΔU) этой системы и на совершение системой работы: $Q = \Delta U + A$.</i> Для бесконечно малых величин, если совершается только работа расширения (сжатия) pdV, то $\delta Q = dU + pdV$.</p> <p>Практическое значение первого начала термодинамики заключается в возможности определять тепловые эффекты различных процессов.</p>
32	<p>Закон Гесса и следствия из него.</p> <p>Ответ: Основным законом термохимии является закон Г. И. Гесса (1936): <i>тепловой эффект процесса не зависит от пути его протекания, а определяется только начальным и конечным состоянием системы при выполнении следующих условий:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - процесс осуществляется при $V = const$ или при $p = const$; - температура исходного и конечного состояния одинакова; - процесс протекает до конца; - совершается только механическая работа. <p>1-е следствие. <i>Тепловой эффект реакции равен разности энтальпий образования продуктов реакции и исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов.</i></p> <p>2-е следствие. <i>Тепловой эффект реакции равен разности энтальпий сгорания исходных веществ и продуктов реакции с учетом стехиометрических коэффициентов</i></p>
33	<p>Второй закон термодинамики. Понятие энтропии.</p> <p>Ответ: Второй закон термодинамики в формулировке Томсона: <i>никакая совокупность процессов не может привести к превращению тепла только в работу, тогда как превращение работы в теплоту может быть единственным результатом процесса.</i> Математическое выражение второго начала термодинамики связано с энтропией (неравенство Клаузиуса).</p> <p>Существует функция состояния системы, названная <i>энтропией</i>, изменение которой больше $\frac{Q}{T}$ в необратимых процессах и равно – обратимых: $\Delta S \geq \frac{Q}{T}$.</p>

34	<p>Изобарно-изотермический термодинамический потенциал.</p> <p>Ответ: <i>Термодинамическим потенциалом</i> называют функцию состояния, убыль которой в обратимо протекающем процессе при постоянстве определенных параметров равна максимальной полезной работе. Наибольшее значение имеют два основных термодинамических потенциала: <i>энергия Гельмгольца</i> $F(T, V)$ и <i>энергия Гиббса</i> $G(T, p)$.</p> <p>Для изобарно-изотермического процесса ($p, T = \text{const}$) фундаментальное выражение термодинамики запишется $d(H - TS) \leq -\delta A'$, где $H - TS = G$ – энергия Гиббса. При $p, T = \text{const}$ убыль энергии Гиббса связана с полезной работой соотношением: $dG \leq -\delta A'$. В обратимо протекающем процессе $A' = A'_{\text{max}}$.</p> <p>Тогда для элементарного процесса: $-dG = \delta A'_{\text{max}}$, для конечного процесса: $-\Delta G = A'_{\text{max}}$.</p> <p>Таким образом, энергия Гиббса является <i>изобарно-изотермическим термодинамическим потенциалом</i>, так как ее уменьшение равно максимальной работе этого процесса.</p> <p>Изменение соответствующего термодинамического потенциала в ходе какого-либо процесса, протекающего при температуре T, вычисляют по уравнению Гиббса - Гельмгольца: – для изобарно-изотермического процесса $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$.</p>																				
35	<p>Изохорно-изотермический термодинамический потенциал.</p> <p>Ответ: <i>Термодинамическим потенциалом</i> называют функцию состояния, убыль которой в обратимо протекающем процессе при постоянстве определенных параметров равна максимальной полезной работе. Наибольшее значение имеют два основных термодинамических потенциала: <i>энергия Гельмгольца</i> $F(T, V)$ и <i>энергия Гиббса</i> $G(T, p)$.</p> <p>Для изохорно-изотермического процесса ($V, T = \text{const}$) фундаментальное выражение термодинамики примет вид $d(U - TS) \leq -\delta A'$, где $U - TS = F$ – энергия Гельмгольца. При $V, T = \text{const}$ изменение энергии Гельмгольца связано с выполнением полезной работы: $dF \leq -\delta A'$. В обратимо протекающем процессе $dF = -\delta A'_{\text{max}}$, $\Delta F = -A'_{\text{max}}$.</p> <p>Таким образом, энергия Гельмгольца является <i>изохорно-изотермическим термодинамическим потенциалом</i>.</p> <p>Изменение соответствующего термодинамического потенциала в ходе как – для изохорно-изотермического процесса $\Delta F = \Delta U - T\Delta S$.</p>																				
36	<p>Критерии возможности самопроизвольного протекания реакции и условия равновесия в системах.</p> <p>Ответ:</p> <table border="1" data-bbox="295 1310 1519 1814"> <thead> <tr> <th>Функция</th> <th>Энтропия (S)</th> <th>Энергия Гельмгольца (F)</th> <th>Энергия Гиббса (G)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ограничения</td> <td>Изолированная система ($Q = \text{const}$)</td> <td>Изохорно-изотермические условия ($T, V = \text{const}$)</td> <td>Изобарно-изотермические условия ($p, T = \text{const}$)</td> </tr> <tr> <td>Определение</td> <td>$dS = \frac{\delta Q_{\text{обр}}}{T}$</td> <td>$dF = d(U - TS)$</td> <td>$dG = d(H - TS)$</td> </tr> <tr> <td>Направление протекания самопроизвольного процесса</td> <td>Увеличение энтропии $\Delta S > 0$</td> <td>Уменьшение энергии Гельмгольца $\Delta F < 0$</td> <td>Уменьшение энергии Гиббса $\Delta G < 0$</td> </tr> <tr> <td>Условие равновесия</td> <td>Максимальное значение энтропии ($dS = 0, d^2S < 0$)</td> <td>Минимальное значение энергии Гельмгольца ($dF = 0, d^2F > 0$)</td> <td>Минимальное значение энергии Гиббса ($dG = 0, d^2G > 0$)</td> </tr> </tbody> </table>	Функция	Энтропия (S)	Энергия Гельмгольца (F)	Энергия Гиббса (G)	Ограничения	Изолированная система ($Q = \text{const}$)	Изохорно-изотермические условия ($T, V = \text{const}$)	Изобарно-изотермические условия ($p, T = \text{const}$)	Определение	$dS = \frac{\delta Q_{\text{обр}}}{T}$	$dF = d(U - TS)$	$dG = d(H - TS)$	Направление протекания самопроизвольного процесса	Увеличение энтропии $\Delta S > 0$	Уменьшение энергии Гельмгольца $\Delta F < 0$	Уменьшение энергии Гиббса $\Delta G < 0$	Условие равновесия	Максимальное значение энтропии ($dS = 0, d^2S < 0$)	Минимальное значение энергии Гельмгольца ($dF = 0, d^2F > 0$)	Минимальное значение энергии Гиббса ($dG = 0, d^2G > 0$)
Функция	Энтропия (S)	Энергия Гельмгольца (F)	Энергия Гиббса (G)																		
Ограничения	Изолированная система ($Q = \text{const}$)	Изохорно-изотермические условия ($T, V = \text{const}$)	Изобарно-изотермические условия ($p, T = \text{const}$)																		
Определение	$dS = \frac{\delta Q_{\text{обр}}}{T}$	$dF = d(U - TS)$	$dG = d(H - TS)$																		
Направление протекания самопроизвольного процесса	Увеличение энтропии $\Delta S > 0$	Уменьшение энергии Гельмгольца $\Delta F < 0$	Уменьшение энергии Гиббса $\Delta G < 0$																		
Условие равновесия	Максимальное значение энтропии ($dS = 0, d^2S < 0$)	Минимальное значение энергии Гельмгольца ($dF = 0, d^2F > 0$)	Минимальное значение энергии Гиббса ($dG = 0, d^2G > 0$)																		
37	<p>Изотерма химической реакции.</p> <p>Ответ: Рассмотрим гомогенную реакцию, протекающую при постоянном давлении p и температуре T, вида</p> $aA + bB \rightarrow dD + lL.$ <p>Изменение энергии Гиббса $\Delta_r G_{p,T}$ в реакции определяется по уравнению изотермы химической реакции</p>																				

	$\Delta_r G_{p,T} = \Delta_r G_T^0 + RT \ln \left(\frac{a_L^l a_D^d}{a_A^a a_B^b} \right)_{\text{нерав.}},$ <p>где a – текущие (начальные) термодинамические активности участников реакции, возведенные в степени, соответствующие эквивалентам участников реакции (стехиометрическим коэффициентам реакции); $\Delta_r G_T^0$ – стандартный изобарно-изотермический потенциал реакции, зависящий от природы участников реакции и температуры.</p>
38	<p>Константы химической реакции.</p> <p>Ответ: Рассмотрим гомогенную реакцию, протекающую при постоянном давлении p и температуре T, вида</p> $aA + bB \rightarrow dD + lL.$ <p>Для любой химической реакции <i>отношение произведения равновесных активностей продуктов реакции к произведению равновесных активностей исходных веществ, возведенных в степени, равные их стехиометрическим коэффициентам, является величиной постоянной, зависящей только от температуры</i>. Термодинамическая константа равновесия является безразмерной величиной. $K_a = \frac{a_L^l a_D^d}{a_A^a a_B^b}$.</p> <p>$K_c$ – константа равновесия химической реакции, выраженная через молярные концентрации компонентов, $[c] = \text{моль/м}^3$; $K_c = \left(\frac{c_L^l c_D^d}{c_A^a c_B^b} \right)_{\text{равн.}}$.</p> <p>$K_p$ – константа равновесия химической реакции, выраженная через парциальные давления компонентов, $[p] = \text{Па}$; $K_p = \left(\frac{p_L^l p_D^d}{p_A^a p_B^b} \right)_{\text{равн.}}$.</p> <p>константу равновесия химической реакции можно выразить через равновесные молярные доли x_i участников реакции. $K_x = \left(\frac{x_L^l x_D^d}{x_A^a x_B^b} \right)$.</p> <p>Константы K_p, K_c и K_x связаны друг с другом соотношением $K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = K_x p^{\Delta n}$, где $\Delta n = (l + d) - (a + b)$ – разница между количеством моль газообразных продуктов реакции и исходных веществ; T – температура, К; p – давление в реакционной смеси, Па.</p>
39	<p>Влияние температуры на химическое равновесие. Изобара реакции.</p> <p>Ответ: Влияние температуры на константу равновесия химической реакции описывается <i>уравнением изобары химической реакции</i> $\left(\frac{d \ln K_a}{dT} \right)_p = \frac{\Delta_r H}{RT^2}$,</p> <p>где $\Delta_r H$ – энтальпия (тепловой эффект) химической реакции при постоянном давлении. Характер зависимости константы равновесия от температуры определяется знаком теплового эффекта процесса. Если реакция экзотермическая, протекающая с выделением теплоты ($\Delta_r H < 0$), то повышение температуры приводит к уменьшению константы равновесия, а следовательно, к выхода продуктов реакции. Для эндотермической реакции ($\Delta_r H > 0$) повышение температуры приводит к увеличению значения константы и, следовательно, к увеличению выхода продуктов реакции.</p>
40	<p>Теоретический выход продуктов реакции.</p> <p>Ответ: Под <i>теоретическим выходом продуктов реакции</i> понимают равновесные концентрации образующихся в результате реакции веществ. Выход продуктов реакции определяют, решая уравнение закона действия масс относительно равновесной концентрации одного из продуктов реакции.</p>
41	<p>Формальные кинетические уравнения односторонних реакций первого порядка.</p> <p>Ответ: Для реакции первого порядка $-A \rightarrow \text{продукты}$ – скорость реакции описывается уравнением: $w = -\frac{dc_A}{dt} = k_1 c_A$. Уравнением первого порядка могут описываться скорости мономолекулярных реакций</p>

	<p>(изомеризация, термическое разложение и др.), а также ряда реакций с более сложным механизмом, например, гидролиза сахарозы с образованием фруктозы и глюкозы. После интегрирования имеем</p> $k = \frac{1}{\tau} \ln \frac{c_A^0}{c_A},$ <p>где c_A^0 – концентрация вещества A при $\tau = 0$. Единица измерения константы скорости реакции первого порядка – с^{-1}. Время полупревращения для реакций первого порядка определяется по уравнению:</p> $\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1}.$
42	<p>Формальные кинетические уравнения односторонних реакций второго порядка.</p> <p>Ответ: Для реакции второго порядка, в которой начальные концентрации исходных веществ равны, – $2A \rightarrow \text{продукты}$ – скорость реакции описывается уравнением: $w_A = -\frac{dc_A}{d\tau} = k_2 c_A^2$.</p> <p>После интегрирования уравнения имеем $\frac{1}{c_A} = \frac{1}{c_A^0} + k_2 \tau$.</p> <p>Единица измерения константы скорости реакции второго порядка – $\text{м}^3/(\text{моль} \cdot \text{с})$.</p> <p>Время полупревращения для данных реакций определяется уравнением: $\tau_{1/2} = \frac{1}{k_2 c_A^0}$.</p>
43	<p>Особенности описания кинетики сложных реакций на примере параллельных реакций.</p> <p>Ответ: Сложными называются реакции, протекающие в несколько стадий, которые определенным образом связаны между собой через исходные вещества и промежуточные соединения. Особенностью <i>параллельных реакций</i> является образование различных продуктов из одних и тех же исходных веществ</p> $A \xrightarrow{k_1} B$ $A \xrightarrow{k_2} D.$ <p>Для параллельных реакций первого порядка сумма констант скоростей по первой реакции (k_1) и по второй реакции (k_2) будет определяться по уравнению: $\frac{dx}{d\tau} = k_1(a - x) + k_2(a - x)$,</p> <p>где a – начальная концентрация исходного вещества, x – концентрация исходного вещества, подвергшегося превращению по обоим направлениям к моменту времени τ.</p> <p>После интегрирования уравнения в интервале от начала реакции ($\tau = 0$) до определенного момента времени τ и соответствующим им концентрациям исходного вещества x начальной $x = 0$ и текущей x имеем $k_1 + k_2 = \frac{1}{\tau} \ln \frac{a}{a - x}$.</p>
44	<p>Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.</p> <p>Ответ: Зависимость константы скорости одностадийной необратимой реакции от температуры описывается уравнением Аррениуса $k = B e^{-E/RT}$, где B – постоянная; E – энергия активации реакции. <i>Энергией активации</i> называют избыток энергии по сравнению со средней энергией молекул при данной температуре, которой должны обладать молекулы, чтобы они могли вступить в реакцию. Энергию активации обычно относят к 1 моль вещества.</p> <p>В дифференциальной форме уравнение Аррениуса имеет вид $\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E}{RT^2}$. Энергия активации положительная величина, поэтому с ростом температуры константа скорости реакции увеличивается.</p>
45	<p>Основные понятия катализа.</p> <p>Ответ: <i>Катализом</i> называется изменение скорости реакции под действием веществ, которые в конце</p>

	<p>процесса остаются химически неизменными. Такие вещества называются <i>катализаторами</i>. Скорость реакции увеличивается в результате снижения энергии активации. При этом в одинаковом направлении изменяется скорость как прямой, так и обратной реакции. Механизм действия катализатора обычно заключается в образовании промежуточных соединений с одним из участвующих в реакции веществ. Далее это промежуточное соединение реагирует с образованием конечных продуктов и свободного катализатора. Различают гомогенный, гетерогенный и ферментативный катализ. При гомогенном катализе катализатор и реакционная смесь составляют одну фазу, при гетерогенном – реакции протекает на поверхности катализатора, при ферментативном катализе катализаторами служат вещества белковой природы (ферменты).</p>
46	<p>Ферментативный катализ.</p> <p>Ответ:</p> <p>Каталитические реакции, протекающие под действием веществ белковой природы – ферментов, имеют исключительное значение в биологических реакциях. Для описания кинетики ферментативных реакций типа используют уравнение Михаэлиса - Ментен: $w = \frac{dc_p}{dt} = \frac{w_{\max} c_s}{c_s + K_M}$,</p> <p>полученное методом стационарных концентраций, при условии, что реакция имеет первый порядок по ферменту. Физический смысл величины w_{\max} заключается в том, что при больших концентрациях исходного вещества весь катализатор входит в состав промежуточного соединения и концентрация достигает предельного значения $c_{E,0}$, следовательно, и скорость достигает максимального значения: $w_{\max} = k_3 c_{E,0}$. Величина $K_M = (k_2 + k_3)/k_1$ называется константой Михаэлиса и может быть определена как концентрация исходного вещества, при которой скорость составляет половину максимальной.</p>
47	<p>Понятие поверхностных явлений. Поверхностное натяжение.</p> <p>Ответ:</p> <p><i>Поверхностные явления</i> – это процессы, происходящие на межфазной поверхности и сопровождающиеся самопроизвольным уменьшением поверхностной энергии $G_{\text{пов}}$. Для изобарно-изотермических процессов $G_{\text{пов}} = \sigma S$, где S - площадь поверхности раздела фаз и σ - поверхностного натяжения.</p> <p><i>Поверхностное натяжение</i> – это работа обратимого процесса образования единицы площади новой поверхности при постоянных температуре T, давлении p и составе жидкости. $\sigma = -\frac{\delta A_{\text{обр}}}{\delta S} = \frac{dG}{dS}$.</p> <p>Снижение поверхностной энергии $G_{\text{пов}}$ может происходить за счет уменьшения поверхности раздела фаз S и поверхностного натяжения σ. Поэтому все поверхностные явления в дисперсных системах можно разделить на две группы. В первом случае снижение $G_{\text{пов}}$ может быть реализовано за счет образования сферической и идеально гладкой поверхности, укрупнения частиц и механических процессов. Во втором случае снижение $G_{\text{пов}}$ происходит вследствие понижения поверхностного натяжения (σ) и может быть вызвано физико-химическими, электрическими и другими процессами, происходящими на поверхности, например, к таким явлениям относят <i>адсорбцию</i>, <i>адгезию</i>, образование заряда на поверхности и как следствие <i>образование ДЭС</i>.</p>
48	<p>Адсорбция. Основные понятия.</p> <p>Ответ:</p> <p><i>Адсорбцией</i> называют самопроизвольный процесс концентрирования одного из компонентов системы в поверхностном слое. <i>Адсорбент</i> – фаза, на поверхности которой происходит адсорбция. Адсорбируемое вещество имеет два названия: <i>адсорбтив</i> – адсорбируемое вещество в объеме раствора; <i>адсорбат</i> – на поверхности адсорбента (в адсорбированном состоянии). <i>Десорбция</i> – процесс, обратный адсорбции (переход вещества из поверхностного слоя в объем фазы). В зависимости от природы адсорбционных сил различают <i>физическую химическую (хемосорбцию) адсорбцию</i>. При физической адсорбции взаимодействие адсорбента и адсорбата осуществляется за счет сил Ван-дер-Ваальса и водородных связей, а при хемосорбции – за счет образования химических связей. В зависимости от агрегатного состояния смежных фаз различают адсорбцию на границе жидкость-газ, жидкость-жидкость, твердое тело-жидкость, твердое тело-газ.</p>
49	<p>Адсорбция на твердых адсорбентах. Типы адсорбентов.</p> <p>Ответ:</p> <p>Адсорбция происходит на межфазной поверхности газ-твердое тело (адсорбент), жидкость-твердое тело (адсорбент). Твердая поверхность энергетически и геометрически неоднородна, есть точки с большой плотностью энергии, их называют активными центрами. Адсорбция на твердом адсорбенте протекает в</p>

	<p>две стадии: диффузионная – диффузия вещества к поверхности адсорбента; собственно адсорбция. Твердые адсорбенты делятся на две группы: пористые и непористые. Пористость адсорбента определяется отношением суммарного объема пор V_p к общему объему адсорбента $V_{адс}$ $\Pi = V_p / V_{адс}$. В качестве адсорбентов наиболее часто применяют углеродные (неполярные) адсорбента - древесный или костный уголь, а также полярные адсорбенты - силикагель, бентонитовые глины, цеолиты. Силикагель получают высушиванием студня поликремниевой кислоты. Бентониты – предварительно активированные кислотой глины. Цеолиты – природные и синтетические алюмосиликатные материалы. Цеолиты называют также «молекулярными ситами», сорбирующими лишь определенные компоненты.</p>
50	<p>Поверхностно-активные вещества. Адсорбция ПАВ на жидкой и твердой поверхности.</p> <p>Ответ: Вещества, которые снижают поверхностное натяжение поверхности, называют <i>поверхностно-активными веществами (ПАВ)</i>. Это свойство связано с особенностью строения молекул ПАВ – дифильность. Молекула ПАВ включает два фрагмента: гидрофильный (полярный), обладающий значительным дипольным моментом, например, группы –COOH, –OH, –NH₂ и др. и гидрофобный (неполярный), обладающий слабым молекулярно-силовым полем – это углеводородный радикал. При адсорбции полярные группы, условно обозначенные \circ, обладающие большим сродством к воде (полярной фазе), втягиваются в нее, а неполярные группы, обозначенные —, распределяются в неполярной фазе (воздух, неполярная жидкость), образуя поверхностный слой.</p> <div data-bbox="284 750 641 974" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> </div> <div data-bbox="686 795 965 884" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p>Адсорбция дифильных молекул на поверхности активированного угля</p> </div> <div data-bbox="1037 728 1517 974" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p>Адсорбция ПАВ на твердой поверхности подчиняется правилу Ребиндера: <i>при адсорбции ПАВ разность полярностей между адсорбентом и растворителем уменьшается</i>. Особенность адсорбции дифильных молекул состоит в том, что образовавшийся адсорбционный слой может изменить характер поверхности.</p> </div>
51	<p>Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз. Электрокинетический потенциал.</p> <p>Ответ: Образование заряда и двойного электрического слоя на межфазной поверхности происходит самопроизвольно в результате стремления системы уменьшить энергию поверхностного слоя. Электрический заряд на поверхности частицы дисперсной фазы возникает в результате одного из следующих явлений: а) пространственной ориентации молекул поверхностного слоя, б) адсорбции ионов, присутствующих в дисперсионной среде, в) вследствие диссоциации молекул поверхностного слоя. Ионы, обеспечивающие появление электрического заряда, называются <i>потенциалопределяющими ионами</i>. Вблизи поверхности раздела в дисперсионной среде концентрируются ионы противоположного знака – <i>противоионы</i>. Тонкий слой сплошной среды, прилегающий к заряженной поверхности частицы, противоионы, в котором компенсируют электрический заряд поверхности, называется <i>двойным электрическим слоем (ДЭС)</i>. ДЭС состоит из двух частей: адсорбционной и диффузионной. <i>Адсорбционная часть ДЭС</i>, тонкий слой у поверхности, в котором основную роль играют адсорбционные и электростатические взаимодействия между поверхностью и ионами в растворе. С удалением от поверхности раздела в объем дисперсионной среды силы притяжения ослабевают, возрастает влияние теплового движения, в этой зоне, которая называется <i>диффузионной частью двойного электрического слоя</i>. При воздействии на коллоидный раствор внешнего электрического поля происходит разрыв ДЭС по плоскости скольжения, возникающий при этом скачок потенциала называют <i>электрокинетическим, или ζ- потенциалом</i>.</p>
52	<p>Электрокинетические явления. Электрофорез.</p> <p>Ответ: <i>Электрокинетические явления</i> – это явления, которые возникают при воздействии электрического поля на дисперсную систему (<i>электрофорез, электроосмос</i>), а также в результате перемещения заряженных частиц дисперсной фазы или ионов дисперсионной среды относительно друг друга (<i>потенциал течения, потенциал седиментации</i>). Возникновение и интенсивность всех электрокинетических явлений определяется значением ζ-потенциала. <i>Электрофорез</i> – направленное движение частиц дисперсной фазы относительно дисперсионной среды под действием внешнего электрического поля. Если на коллоидный раствор воздействует внешнее электрическое поле с постоянной разностью потенциалов, то коллоидные частицы и противоионы диффузного слоя движутся к противоположно заряженным электродам. Метод электрофореза используется для определения ζ-потенциала; разделения белков и биологически активных веществ на фракции; для разделения и анализа белков, введения лекарственных препаратов.</p>

53	<p>Основные свойства дисперсных систем.</p> <p>Ответ: <i>Дисперсными системами</i> называют <i>гетерогенные</i>, преимущественно микрогетерогенные системы, в которых одна из фаз находится в дисперсном состоянии, то есть <i>раздроблена</i> и равномерно распределена по объему другой. Раздробленную часть дисперсной системы называют <i>дисперсной фазой</i>, а нераздробленную (непрерывную) – <i>дисперсионной средой</i>. Характерные для дисперсных систем свойства - это наличие большой и активной поверхности раздела, возникающей вследствие раздробленности одной из фаз, избыточной поверхностной энергии, вызванной нескомпенсированностью межмолекулярного взаимодействия в поверхностном слое и искривленностью поверхности. Каждое из этих свойств имеет количественные характеристики. <i>Дисперсность</i> – величина, обратная характерному размеру частиц дисперсной фазы ($D = 1/r$). <i>Удельная поверхность</i> – площадь раздела фаз, приходящаяся на единицу массы или объема дисперсной фазы. Для частицы сферической формы с радиусом r, капиллярное давление в объеме частицы находится в прямо-пропорциональной зависимости от кривизны поверхности и дисперсности – закон Лапласа: $\Delta p = \pm \sigma 2/r = \pm 2\sigma D$. Жидкость, ограниченная выпуклой поверхностью, находится под большим давлением, чем ограниченная плоской поверхностью при тех же условиях. В результате раздробленности одной из фаз и искривленности межфазной поверхности, поверхность приобретает дополнительный избыток поверхностной энергии, что создает дополнительные возможности для протекания самопроизвольных процессов.</p>
54	<p>Классификация дисперсных систем.</p> <p>Ответ: В настоящее время не существует единого принципа классификации дисперсных систем, их различают по ряду общих признаков: по степени дисперсности, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды, по структурно-механическим свойствам. В зависимости от размеров коллоидных частиц различают высокодисперсные ($D = 10^9 - 10^7$, м), среднедисперсные ($D = 10^7 - 10^5$, м) и грубодисперсные ($D < 10^5$, м) системы. Фаза и среда в дисперсных системах могут находиться в любом из трех агрегатных состояний: твердом (Т), жидком (Ж) и газообразном (Г). Условно системы обозначаются в виде символа, где вначале указывается агрегатное состояние дисперсной фазы, а затем через косую черту агрегатное состояние дисперсионной среды. Например, условное обозначение пены – Г/Ж. По структурно-механическим свойствам различают свободнодисперсные (например, суспензии, эмульсии) и связнодисперсные системы (например, гели, пасты). По характеру межмолекулярных взаимодействий, возникающих между молекулами дисперсной фазы и дисперсионной среды, различают лиофильные (растворы ВМС и коллоидных ПАВ) и лиофобные дисперсные системы (например, золи, эмульсии).</p>
55	<p>Виды и особенности устойчивости дисперсных систем.</p> <p>Ответ: Дисперсные системы характеризуются значительным избытком свободной поверхностной энергии и поэтому являются термодинамически неустойчивыми, для них характерно протекание процессов, приводящих к их разрушению, вплоть до разделения на макрофазы. Различают два вида устойчивости: седиментационную и агрегативную. <i>Седиментационная устойчивость</i> – это способность системы противодействовать оседанию частиц (силе тяжести). Противодействие силе тяжести зависит от размеров частиц. Для относительно крупных частиц (средне- и грубодисперсные системы) – это архимедова сила и сила трения, для частиц коллоидных размеров – тепловое движение, следствием которого является их диффузия, стремящаяся выровнять концентрацию частиц по всему объему. <i>Агрегативная устойчивость</i> – это способность дисперсной системы сохранять неизменной во времени степень дисперсности (размеры частиц и их индивидуальность). При нарушении агрегативной устойчивости происходит укрупнение частиц дисперсной фазы. Укрупнение твердых частиц – <i>коагуляция</i>, слияние капель жидкости или пузырьков газа – <i>коалесценция</i>. В результате система теряет и седиментационную устойчивость, т.к. крупные частицы не могут участвовать в тепловом движении и выпадают в осадок.</p>
56	<p>Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.</p> <p>Ответ: <i>Агрегативная устойчивость</i> – это способность дисперсной системы сохранять неизменной во времени</p>

	<p>степень дисперсности (размеры частиц и их индивидуальность). При нарушении агрегативной устойчивости происходит укрупнение частиц дисперсной фазы. Укрупнение твердых частиц – <i>коагуляция</i>, слияние капель жидкости или пузырьков газа – <i>коалесценция</i>.</p> <p>Коагуляция может происходить под действием различных факторов в зависимости от способа стабилизации системы, например, воздействием ультразвуком, электрическим полем, высокими и низкими температурами. Наиболее часто коагуляцию вызывают добавлением электролитов – это <i>электролитная коагуляция</i>.</p> <p>Различают два типа электролитной коагуляции:</p> <p>1) <i>концентрационная коагуляция</i> происходит в результате сжатия диффузной части ДЭС вследствие увеличения концентрации противоионов при постоянном значении потенциала ядра. Ее вызывают все индифферентные электролиты.</p> <p>2) <i>нейтрализационная коагуляция</i> происходит в результате снижения поверхностного потенциала частиц. Ее вызывают неиндифферентные электролиты, содержащие ионы, которые образуют с потенциалопределяющими ионами нерастворимые соединения.</p> <p>Минимальная концентрация электролита в золе, при которой начинается видимая коагуляция называется <i>порог коагуляции</i>. Коагулирующим действием обладает не весь электролит, а только тот ион, заряд которого противоположен по знаку заряду коллоидной частицы. Этот ион называется <i>ионом-коагулянтом</i>, коагуляцию положительных частиц вызывают анионы, отрицательных – катионы.</p>
57	<p>Особенности лиофильных дисперсных систем</p> <p>Ответ: Леофильные системы характеризуются высоким сродством дисперсной фазы к дисперсионной среде и, как следствие, низкими значениями поверхностной энергии $G_{пов}$. Такие системы термодинамически устойчивы и образуются самопроизвольно в связи с самодиспергированием. К леофильным дисперсным системам можно отнести растворы коллоидных ПАВ (мыла), растворы высокомолекулярных соединений (белков, полисахаридов), критические эмульсии.</p>
58	<p>Особенности растворов поверхностно-активных веществ</p> <p>Ответ: К поверхностно активным веществам относятся вещества, способные самопроизвольно адсорбироваться на поверхности раздела фаз и понижать ее поверхностную энергию или поверхностное натяжение. В зависимости от механизма воздействия ПАВ, их можно разделить на четыре группы.</p> <p><i>1-я группа.</i> Вещества, имеющие низкую молекулярную массу, и небольшой углеводородный радикал (неполярный фрагмент), проявляющие слабую поверхностную активность и только на границе жидкость – газ, не образующие структур ни в объеме, ни в адсорбционных слоях и являющиеся веществами, истинно растворимыми в воде. Такого рода ПАВ используют как слабые смачиватели и пенообразователи, например, при флотации в качестве вспенивателей.</p> <p><i>2-я группа.</i> Веществ проявляют большую поверхностную активность, в том числе на границе двух несмешивающихся жидкостей или на твердых поверхностях, контактирующих с раствором ПАВ. Особенностью ПАВ этой группы является, их способность изменять природу поверхности. В результате их адсорбции происходит гидрофобизация гидрофильных или гидрофилизация гидрофобных поверхностей.</p> <p><i>3-я группа.</i> Высокомолекулярные ПАВ, имеющие в структуре достаточно большой углеводородный фрагмент и поэтому способные образовывать гелеобразные структуры, как в адсорбционном слое, так и в растворе. Способность этих веществ используется для стабилизации дисперсных систем и повышении их устойчивости, примером таких ПАВ могут служить глюкозиды и белки.</p> <p><i>4-я группа.</i> Высокомолекулярные ПАВ, обладающие высокой поверхностной активностью и специфической способностью в растворах при определенной концентрации образовывать агрегаты молекул – мицеллы. Вещества этой группы являются <i>моющими средствами</i> и занимающие одно из первых мест по объему их практического использования.</p> <p>По способности к диссоциации в водном растворе, коллоидные ПАВ подразделяют на неионогенные и ионогенные, последние в свою очередь на анионные, катионные, и амфолитные (амфотерные).</p>
59	<p>Мицеллообразование в растворах ПАВ</p> <p>Ответ: <i>Коллоидные ПАВ</i> – это поверхностно-активные вещества, способные в растворах образовывать термодинамически устойчивые гетерогенные дисперсные системы агрегаты - мицеллы, состоящие из большого числа молекул (от 20 до 100). Концентрация ПАВ, при которой в растворе образуются мицеллы, называется <i>критической концентрацией мицеллообразования (ККМ)</i>.</p> <p>В случае образования мицелл в полярном растворителе, например, воде углеводородные цепи молекул ПАВ объединяются в компактное ядро, а гидратированные полярные группы, обращенные в сторону водной фазы, образуют гидрофильную оболочку. Силы притяжения углеводородных частей молекул ПАВ в воде</p>

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<p>Шифр и наименование компетенции ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>					
Знает	Знание основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач	Демонстрация знаний основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует знание основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует знание основных понятий и законов физической и коллоидной химии, необходимых для решения профессиональных задач.	Не зачтено /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)
Умеет	Собеседование по лабораторной работе	Применение полученных навыков при выполнении лабораторных работ, обобщение и выводы по результатам работ	Обучающийся применяет полученные навыки при выполнении лабораторных работ, обобщает и делает выводы по результатам работ	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не применяет полученные навыки при выполнении лабораторных работ и/или не обобщает и не делает выводы по результатам работ.	Не зачтено /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеет	Решение тестовых заданий	Демонстрация основных навыков интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии	Обучающийся демонстрирует основные навыки интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии.	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует основные навыки интерпретирования полученных результатов на основе теоретических знаний по химии.	Не зачтено /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)