

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра общей и специальной химии

Одобрено

Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол № 25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ХИМИЯ

название дисциплины

для направления подготовки

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

образовательная программа

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Химия» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Химия» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования; У-ОПК-1 Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; В-ОПК-1 Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых законов и принципов;
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального

	анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	исследования; У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи; В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами;
--	--	---

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 1 семестр			
1.	Раздел 1	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Защита лабораторных работ. Контрольная работа.
2.	Раздел 2	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Контрольная работа.
3.	Раздел 3	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Защита лабораторных работ. Контрольная работа.
4.	Раздел 4	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Защита лабораторных работ.

		3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Коллоквиум.
Промежуточная аттестация, 1 семестр			
	Зачет	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Индивидуальная зачетная работа
Текущая аттестация, 2 семестр			
1.	Раздел 4	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Защита лабораторных работ. Индивидуальное домашнее задание
2.	Раздел 5	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Защита лабораторных работ. Коллоквиум.
3.	Раздел 6	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Защита лабораторных работ. Контроль самостоятельной работы.
4.	Раздел 7	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Контроль самостоятельной работы.
Промежуточная аттестация, 2 семестр			
	Экзамен	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
			70-74	D/Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Семестр 1			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
Индивидуальные задания по	7	6	10

<i>темам разделов 1 – 2</i>			
<i>Защита лабораторных работ задания по темам разделов 1 - 2</i>	8	9	15
<i>Вопросы индивидуального домашнего задания по разделам 1-2</i>	8	3	5
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Индивидуальные задания по темам раздела 3</i>	15	9	15
<i>Защита лабораторных работ задания по темам раздела 3</i>	16	9	15
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
<i>Задания к зачету. Теоретические вопросы разделов 1 – 4</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100
Семестр 2			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
<i>Индивидуальные задания по темам разделов 4</i>	7	6	10
<i>Защита лабораторных работ задания по темам разделов 4</i>	8	9	15
<i>Коллоквиум по темам раздела 4.</i>	8	3	5
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Индивидуальные задания по темам разделов 5,6</i>	15	6	10
<i>Контрольная работа по разделу 7</i>	15	3	5
<i>Защита лабораторных работ задания по темам раздела 7</i>	16	9	15
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
<i>Зачетный билет</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за

присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра общей и специальной химии

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Химия

Комплект заданий для зачетной работы

Семестр 1

Зачет проводится в форме выполнения зачетного задания. На выполнение зачетного задания студенту предоставляется 2 академических часа. После выполнения зачетной работы студент защищает ее преподавателю в устной форме, отвечая на вопросы преподавателя по теоретическим разделам 1 – 4.

Пример зачетной работы:

1. Написать электронные формулы атомов с зарядами ядер 30; 81 **строго** в порядке заполнения электронных орбиталей.

Пример ответа: $\text{Co}^{27} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$.

2. К какому типу элементов (s, p, d, f) относятся атомы с зарядами ядер 30; 35; 81?

Пример ответа: $\text{Co}^{27} - d$.

3. Описать положение в периодической системе элементов атомов с зарядами ядер 30; 35; 81.

Пример ответа: $\text{Co}^{27} - 8$ группа, побочная подгруппа.

4. Указать значения всех квантовых чисел для последнего электрона атома Zn^{30} (n – главное, l – орбитальное, m_l – магнитное, m_s – спиновое квантовые числа).

Пример ответа: $\text{Ti}^{22} - n = 3; l = 2; m_l = +1; m_s = +1/2$.

5. Руководствуясь Периодической системой, установите порядковые номера и названия элементов, нейтральным атомам которых отвечают следующие электронные формулы

1- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$ и

2 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^7$.

Пример ответа: №23 – ванадий.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно

Описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве набранных в течение семестра баллов равно и/или более 35 и всех выполненных заданиях.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра общей и специальной химии

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Химия

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Семестр 2

1. Состав атома. Элементарные частицы. Характеристика электрона, протона, нейтрона. Химический элемент. Изотопы. Ионы. Основы атомно-молекулярного учения. Масса атомов. Атомная единица массы. Понятие количества вещества, моль.
2. Строение атома. Ядерная модель атома. Квантово-механическое описание строения атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Орбиталь.
3. Электронное строение атома. Квантовые числа n , l , m_l , m_s . Значение и физический смысл. Электронный слой (уровень). Электронные подуровни.
4. Электронная формула. Правила заполнения электронных орбиталей. Принцип Паули. Правило Гунда. Первое и второе правила Клечковского.
5. Электронное строение атомов и периодическое изменение свойств химических элементов. Периодическая система Д.И. Менделеева. s -, p -, d - и f - элементы, их расположение в периодической системе.
6. Понимание периодического закона с позиций современных представлений о строении атома. Закономерности изменения металлических и неметаллических свойств химических элементов в периодах и группах периодической системы (ПС). Закономерности в изменении радиусов атомов и ионов в ПС.
7. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность. Закономерности их изменения у элементов в периодах и группах.
8. Ковалентная химическая связь, её характеристики. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.
9. Метод валентных связей (основные положения). Кривая $E=f(r)$ молекул.
10. Понятия валентность атомов, валентные электроны, степень окисления атомов. Правила определения степени окисления элементов. Валентность атомов в основном и возбуждённом состояниях.
11. Основные типы химической связи. Электронная природа химической связи. Основные характеристики химической связи: энергия связи; длина связи; направленность связи; полярность связи; насыщенность связи.
12. Водородная связь. Энергия водородной связи. Изменение физических свойств веществ вследствие образования водородных связей. Особенности свойств воды.

13. Межмолекулярные взаимодействия и агрегатное состояние веществ. Газообразное и конденсированное состояние веществ.
14. Особенности газообразного, жидкого и твердого агрегатных состояний вещества. Сравнение свойств твердого кристаллического и твердого аморфного состояний вещества.
15. Кристаллы. Основные типы кристаллических решёток: атомная, молекулярная, ионная и металлическая. Связь строения и свойств кристаллов.
16. Электроотрицательность и основные типы химической связи. Ионная связь. Основные характеристики ионной связи.
17. Направленность химических связей и пространственное строение молекул. Концепция гибридизации орбиталей для определения конфигурации молекул (на примере атома углерода) . σ -и π - связи.
18. Направленность химических связей и пространственное строение молекул. Оценка углов между связями и формы молекул. Метод Гиллеспи для определения конфигурации молекул.
19. Межмолекулярные взаимодействия: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Энергия межмолекулярного взаимодействия.
20. Основные классы неорганических веществ: оксиды, кислоты, основания, соли. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксосоединений s и p-элементов в зависимости от положения элементов в периодической системе Д.И. Менделеева. Схема Косселя. Связь с радиусами и степенями окисления. Амфотерные соединения.
21. Гальванические элементы. Элемент Даниэля-Якоби. Концентрационные гальванические элементы. Расчет ЭДС и ΔG гальванических элементов. Свинцовый аккумулятор.
22. Электрод. Двойной электрический слой. Стандартные электродные потенциалы. Стандартный водородный электрод.
23. Скорость химической реакции. Закон действия масс для необратимых реакций. Механизм химических процессов. Элементарная реакция. Молекулярность реакции, порядок химической реакции.
24. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Энергетическая схема протекания химической реакции. Эндотермические и экзотермические реакции. Уравнение Аррениуса. Катализ. Ингибирование.
25. Обратимые химические реакции. Закон действия масс для обратимых реакций. Константа равновесия. Энергетическая схема обратимой реакции. Влияние изменения внешних условий (концентрации, давления, температуры, катализатора) на положение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
26. Первый закон термодинамики. Энтальпия и внутренняя энергия. Стандартные условия. Стандартная энтальпия образования веществ.
27. Закон Гесса и следствия из него. Тепловой эффект химических реакций и фазовых переходов. Расчёт тепловых эффектов физико-химических процессов из стандартных теплот образования.
28. Энтропия. Термодинамическая вероятность. Уравнение Больцмана. Энтропия, как функция температуры, давления, объёма, фазового состояния вещества, строения молекул. Изменение энтропии при химических и фазовых превращениях.
29. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания необратимых химических процессов. Влияние температуры.
30. Энергия Гиббса для обратимых химических реакций. Связь с константой равновесия. Уравнение Вант-Гоффа.
31. Растворы. Классификация растворов. Термодинамика процесса растворения. Понятие идеального раствора.
32. Способы выражения состава растворов: массовая и мольная доли; молярная, моляльная и нормальная концентрации. Связь между молярной концентрацией и массовой долей, между моляльной и молярной концентрацией.
33. Понятие эквивалент, фактор эквивалентности, эквивалентное число, эквивалентная масса, закон эквивалентов. Правила определения фактора эквивалентности для кислот, оснований, оксидов, солей, для химических элементов. Расчет фактора эквивалентности для окислителя и восстановителя в ОВР.

34. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Количественные характеристики процесса электролитической диссоциации (степень диссоциации, константа диссоциации). Зависимость процесса диссоциации от температуры.
35. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Расчёт водородного показателя (рН) растворов сильных и слабых кислот и оснований.
36. Зависимость степени диссоциации слабых электролитов от концентрации растворов. Закон разбавления Оствальда (вывод).
37. Растворимость веществ. Коэффициент растворимости. Ионное равновесие в системе раствор $\rightleftharpoons$ осадок. Произведение растворимости. Молярная растворимость. Связь между молярной растворимостью малорастворимых веществ и произведением растворимости. Влияние посторонних веществ на растворимость. Эффект общего иона.
38. Гидролиз солей. Степень гидролиза и константа гидролиза. Расчёт водородного показателя (рН) растворов гидролизующихся солей.
39. Обменные реакции в растворах электролитов (реакции с образованием осадков малорастворимых веществ, слабых электролитов, газов). Направление протекания реакций обмена для случая, когда одновременно среди исходных веществ и продуктов реакции имеются малорастворимые вещества или слабые электролиты.
40. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Классификация ОВР. Межмолекулярные, внутримолекулярные реакции, реакции диспропорционирования. Окислитель. Восстановитель.
41. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Закон Рауля. Фазовая диаграмма воды. Изменение температур замерзания и кипения водных растворов. Явление осмоса. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Изотонический коэффициент, учитывающий процессы диссоциации и ассоциации частиц в растворах.
42. Эквивалент веществ в кислотно-основных и окислительно-восстановительных процессах. Фактор эквивалентности. Эквивалентная масса. Закон эквивалентов.
43. Комплексные соединения. Номенклатура комплексных соединений. Строение, химическая связь. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексных соединений.
44. Дисперсные системы и их классификация (в зависимости от соотношения агрегатного состояния дисперсная фаза/дисперсионная среда; характера взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой, структурно-механических свойств). Дисперсность и гетерофазность. Способы получения дисперсных систем (методы диспергирования и коденсации)
45. Коллоидные растворы как частный случай дисперсных систем. Особенности свойств коллоидных систем. Строение мицелл в лиофобных коллоидных растворах (агрегат, ядро, гранула, мицелла). Правило Панета – Фаянса.
46. Электрокинетические свойства коллоидных растворов. Строение двойного электрического слоя. Потенциалопределяющие ионы, противоионы. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Электрофорез и электроэндоосмос – объяснение механизма с позиций строения мицеллы.
47. Агрегативная и кинетическая (седиментационная) неустойчивость коллоидных растворов. Коагуляция и коаисценция. Порог коагуляции, коагулирующее действие электролитов, правило Шульце – Гарди.
48. Жесткость воды. Методы ее устранения.

Примерные задачи, включенные в экзаменационные билеты

1. Задачи на основные законы химии (расчет по стехиометрии, газовые законы).
2. Написание электронных формул элементов Периодической системы.
3. Определение конфигураций простейших молекул, определение полярности связей в молекуле.
4. Задачи на приготовление растворов (с использованием понятий процентной, молярной и нормальной концентраций).
5. Задачи на вычисление тепловых эффектов реакций.
6. Задачи по кинетике реакций, связанные с использованием закона действия масс, правила Вант - Гоффа.

7. Задачи по равновесию реакций (определение констант равновесия, расчет равновесных концентраций). Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье.
8. Написание реакций гидролиза и определение среды раствора.
9. Написание окислительно - восстановительных реакций по методу полуреакций.
10. Написание формулы мицеллы.

Типовые задачи для экзамена (примеры)

1. Написать схему гидролиза и определить pH 0,1M раствора K_3PO_4 , если известно, что 1) гидролиз протекает по первой ступени; 2) константы диссоциации ортофосфорной кислоты по первой, второй и третьей ступеням соответственно равны $K_{d1}=7,9 \times 10^{-3}$; $K_{d2}=1 \times 10^{-7}$; $K_{d3}=4,5 \times 10^{-12}$.
2. Рассчитать pH 2 %-ного раствора $NaNO_2$ (плотность раствора 1,02 г/мл).
3. Написать схему гидролиза KF. Вычислить константу гидролиза KF. Определить степень гидролиза этой соли в 0,01M растворе и pH раствора, если $K_d(HF) = 6,6 \times 10^{-4}$.
4. Для растворения 1,16 г PbJ_2 потребовалось 2 л воды. Найти ПР PbJ_2 .
5. Растворимость карбоната серебра Ag_2CO_3 в воде при 25°C равна 1,16 мкмоль/л. Определить произведение растворимости этой соли в воде.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно

Описание шкалы оценивания:

Допуск к зачету по дисциплине осуществляется при количестве набранных в течение семестра баллов равно и/или более 35 и всех выполненных заданиях.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала;

	- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.
--	--

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра общей и специальной химии

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Химия

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Состав атома. Элементарные частицы. Характеристика электрона, протона, нейтрона. Химический элемент. Изотопы. Ионы. Масса атомов. Атомная единица массы. Понятие количества вещества, моль
2. Скорость химической реакции. Закон действия масс для необратимых реакций. Механизм химических процессов. Элементарная реакция. Молекулярность реакции, порядок химической реакции
3. Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ составляет $1,4 \cdot 10^{-20}$. Вычислить концентрацию ионов серебра в 0,05М растворе $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, содержащем, кроме того, 0,01 моля KCN в литре раствора

Составитель

 (подпись)

С.Б. Бурухин

Руководитель ООП

 (подпись)

А.А. Удалова

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра общей и специальной химии

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Химия

Вопросы и задания для коллоквиума

Пример вопросов для коллоквиума:

Раздел 2. Строение вещества и химическая связь

1. Состав атома. Элементарные частицы. Характеристика электрона, протона, нейтрона. Химический элемент. Изотопы. Ионы. Основы атомно-молекулярного учения. Масса атомов. Атомная единица массы. Понятие количества вещества, моль.
2. Строение атома. Ядерная модель атома. Квантово-механическое описание строения атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Орбиталь.
3. Электронное строение атома. Квантовые числа n , l , m_l , m_s . Значение и физический смысл. Электронный слой (уровень). Электронные подуровни.
4. Электронная формула. Правила заполнения электронных орбиталей. Принцип Паули. Правило Гунда. Первое и второе правила Клечковского.
5. Электронное строение атомов и периодическое изменение свойств химических элементов. Периодическая система Д.И. Менделеева. s -, p -, d - и f - элементы, их расположение в периодической системе.
6. Понимание периодического закона с позиций современных представлений о строении атома. Закономерности изменения металлических и неметаллических свойств химических элементов в периодах и группах периодической системы (ПС). Закономерности в изменении радиусов атомов и ионов в ПС.
7. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность. Закономерности их изменения у элементов в периодах и группах.
8. Ковалентная химическая связь, её характеристики. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.
9. Метод валентных связей (основные положения). Кривая $E=f(r)$ молекул.
10. Понятия валентность атомов, валентные электроны, степень окисления атомов. Правила определения степени окисления элементов. Валентность атомов в основном и возбуждённом состояниях.

11. Основные типы химической связи. Электронная природа химической связи. Основные характеристики химической связи: энергия связи; длина связи; направленность связи; полярность связи; насыщаемость связи.
12. Водородная связь. Энергия водородной связи. Изменение физических свойств веществ вследствие образования водородных связей. Особенности свойств воды.
13. Межмолекулярные взаимодействия и агрегатное состояние веществ. Газообразное и конденсированное состояние веществ.
14. Особенности газообразного, жидкого и твердого агрегатных состояний вещества. Сравнение свойств твердого кристаллического и твердого аморфного состояний вещества.
15. Кристаллы. Основные типы кристаллических решёток: атомная, молекулярная, ионная и металлическая. Связь строения и свойств кристаллов.
16. Электроотрицательность и основные типы химической связи. Ионная связь. Основные характеристики ионной связи.
17. Направленность химических связей и пространственное строение молекул. Концепция гибридизации орбиталей для определения конфигурации молекул (на примере атома углерода). σ -и π -связи.
18. Направленность химических связей и пространственное строение молекул. Оценка углов между связями и формы молекул. Метод Гиллеспи для определения конфигурации молекул.
19. Межмолекулярные взаимодействия: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Энергия межмолекулярного взаимодействия.
20. Основные классы неорганических веществ: оксиды, кислоты, основания, соли. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксосоединений s и p -элементов в зависимости от положения элементов в периодической системе Д.И. Менделеева. Схема Косселя. Связь с радиусами и степенями окисления. Амфотерные соединения.

Раздел 3. Химическая кинетика и химическое равновесие

21. Скорость химической реакции. Закон действия масс для необратимых реакций. Механизм химических процессов. Элементарная реакция. Молекулярность реакции, порядок химической реакции.
22. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Энергетическая схема протекания химической реакции. Эндотермические и экзотермические реакции. Уравнение Аррениуса. Катализ. Ингибирование.
23. Обратимые химические реакции. Закон действия масс для обратимых реакций. Константа равновесия. Энергетическая схема обратимой реакции. Влияние изменения внешних условий (концентрации, давления, температуры, катализатора) на положение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Раздел 4. Растворы

24. Растворы. Классификация растворов. Термодинамика процесса растворения. Понятие идеального раствора.
25. Способы выражения состава растворов: массовая и молярная доли; молярная, моляльная и нормальная концентрации. Связь между молярной концентрацией и массовой долей, между моляльной и молярной концентрацией.
26. Понятие эквивалент, фактор эквивалентности, эквивалентное число, эквивалентная масса, закон эквивалентов. Правила определения фактора эквивалентности для кислот, оснований, оксидов, солей, для химических элементов. Расчет фактора эквивалентности для окислителя и восстановителя в ОВР.
27. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Количественные характеристики процесса электролитической диссоциации (степень диссоциации, константа диссоциации). Зависимость процесса диссоциации от температуры.
28. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Расчёт водородного показателя (рН) растворов сильных и слабых кислот и оснований.
29. Зависимость степени диссоциации слабых электролитов от концентрации растворов. Закон разбавления Оствальда (вывод).

30. Растворимость веществ. Коэффициент растворимости. Ионное равновесие в системе раствор $\rightleftharpoons$ осадок. Произведение растворимости. Молярная растворимость. Связь между молярной растворимостью малорастворимых веществ и произведением растворимости. Влияние посторонних веществ на растворимость. Эффект общего иона.
31. Гидролиз солей. Степень гидролиза и константа гидролиза. Расчёт водородного показателя (рН) растворов гидролизующихся солей.
32. Обменные реакции в растворах электролитов (реакции с образованием осадков малорастворимых веществ, слабых электролитов, газов). Направление протекания реакций обмена для случая, когда одновременно среди исходных веществ и продуктов реакции имеются малорастворимые вещества или слабые электролиты.
33. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Закон Рауля. Фазовая диаграмма воды. Изменение температур замерзания и кипения водных растворов. Явление осмоса. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Изотонический коэффициент, учитывающий процессы диссоциации и ассоциации частиц в растворах.
34. Комплексные соединения. Номенклатура комплексных соединений. Строение, химическая связь. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексных соединений.
35. Жесткость воды. Методы ее устранения.

Раздел 5. Основы химической термодинамики

36. Первый закон термодинамики. Энтальпия и внутренняя энергия. Стандартные условия. Стандартная энтальпия образования веществ.
37. Закон Гесса и следствия из него. Тепловой эффект химических реакций и фазовых переходов. Расчёт тепловых эффектов физико-химических процессов из стандартных теплот образования.
38. Энтропия. Термодинамическая вероятность. Уравнение Больцмана. Энтропия, как функция температуры, давления, объёма, фазового состояния вещества, строения молекул. Изменение энтропии при химических и фазовых превращениях.
39. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания необратимых химических процессов. Влияние температуры.
40. Энергия Гиббса для обратимых химических реакций. Связь с константой равновесия. Уравнение Вант-Гоффа.

Раздел 6. Основы электрохимии

41. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Классификация ОВР. Межмолекулярные, внутримолекулярные реакции, реакции диспропорционирования. Окислитель. Восстановитель.
42. Гальванические элементы. Элемент Даниэля-Якоби. Концентрационные гальванические элементы. Расчет ЭДС и ΔG гальванических элементов. Свинцовый аккумулятор.
43. Электрод. Двойной электрический слой. Стандартные электродные потенциалы. Стандартный водородный электрод.
44. Эквивалент веществ в кислотно-основных и окислительно-восстановительных процессах. Фактор эквивалентности. Эквивалентная масса. Закон эквивалентов.

Раздел 7. Дисперсные системы. Коллоидные растворы.

45. Дисперсные системы и их классификация (в зависимости от соотношения агрегатного состояния дисперсная фаза/дисперсионная среда; характера взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой, структурно-механических свойств). Дисперсность и гетерофазность. Способы получения дисперсных систем (методы диспергирования и коденсации)
46. Коллоидные растворы как частный случай дисперсных систем. Особенности свойств коллоидных систем. Строение мицелл в лиофобных коллоидных растворах (агрегат, ядро, гранула, мицелла). Правило Панета – Фаянса.
47. Электрокинетические свойства коллоидных растворов. Строение двойного электрического слоя. Потенциалопределяющие ионы, противоионы. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Электрофорез и электроэндоосмос – объяснение механизма с позиций строения мицеллы.

48. Агрегативная и кинетическая (седиментационная) неустойчивость коллоидных растворов. Коагуляция и коаисценция. Порог коагуляции, коагулирующее действие электролитов, правило Шульце – Гарди.

Практическая часть заданий на коллоквиум содержится в разделах «Задания для защиты лабораторных работ», «Комплект заданий для контрольных работ», «Индивидуальные домашние задания». Выполнение практического задания предшествует беседе преподавателя со студентом. Ниже приведены примеры билетов с возможным составом практической части.

Пример заданий для коллоквиума:

Билет 1

1. Исходя из произведения растворимости CaCO_3 , найти массу CaCO_3 , содержащую в 100мл его насыщенного раствора. $\text{PP}(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$.
2. Растворимость $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ равна $2,8 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Вычислить ПР.
3. Вычислить степень диссоциации и pH в 0,01М растворе HClO .
4. Методом полуреакций составить уравнение ОВР, указать окислитель и восстановитель. Рассчитать э.д.с., энергию Гиббса, сделать вывод о направлении протекания хим. реакции: $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \dots$
5. Какую массу KOH надо растворить в 1л воды, чтобы pH полученного раствора стал равен 12.
6. Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ составляет $1,4 \cdot 10^{-20}$. Вычислить концентрацию ионов серебра в 0,05 М- растворе $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, содержащем, кроме того, 0,01 моля KCN в литре раствора.
7. Написать схему гидролиза и определить pH 0,01М раствора K_3PO_4 .
8. Во сколько раз уменьшится скорость реакции $2\text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г}) \rightarrow \text{C}(\text{г})$ при уменьшении парциального давления всех веществ в системе в три раза и одновременном понижении температуры системы на 30°C ? Температурный коэффициент скорости реакции $=2$.

Билет 2

1. Растворимость Ag_2SO_4 равна $2,68 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Вычислить ПР.
 2. Произведение растворимости PbCO_3 равно $1,5 \cdot 10^{-13}$. Вычислить массу ионов Pb^{2+} , содержащихся в 1 л насыщенного раствора PbCO_3 , выразив ее в миллиграммах.
 3. Вычислить pH 0,2% раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (1,002г/мл).
 4. Рассчитать концентрацию HClO , при которой ее степень диссоциации равна 0,2%. Вычислить pH такого раствора.
 5. Константа нестойкости иона $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ составляет $7,8 \cdot 10^{-18}$. Вычислить концентрацию ионов кадмия в 0,1 М- растворе $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, содержащем в избытке 0,1 моля KCN в литре раствора.
 6. Вычислить константу гидролиза KF. Определить степень гидролиза этой соли в 0,01М растворе и pH раствора. $K_\text{д}(\text{HF}) = 6,6 \cdot 10^{-4}$. Написать схему гидролиза KF.
 7. Методом полуреакций составить уравнение ОВР, указать окислитель и восстановитель. Рассчитать э.д.с., энергию Гиббса, сделать вывод о направлении протекания хим. реакции: $\text{KJ} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{J}_2 + \text{Cr}^{3+} + \dots$
- Вычислите температурный коэффициент и энергию активации химической реакции, если константа скорости этой реакции при 120°C равна $5,88 \cdot 10^{-4}$, а при 170°C равна $6,7 \cdot 10^{-2}$.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;

- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Описание шкалы оценивания:

На коллоквиуме ответ студента оценивается в соответствие с предлагаемой шкалой.

Отлично 5 баллов	Ответ оценивается на «Отлично» при: • правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета; • умении оперирования специальными терминами; • использовании в ответе дополнительного материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;
Хорошо 4 балла	Ответ оценивается на «Хорошо» при: • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения;
Удовлетворительно 3 балла	Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при: • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой • неумении приводить примеры практического использования научных знаний.
Неудовлетворительно С 0 до 3 баллов	Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при: • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра общей и специальной химии

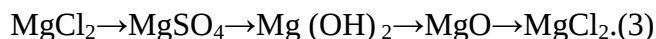
Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Химия

Задания для защиты лабораторных работ

Пример заданий для каждой темы:

Основные классы неорганических соединений

1. Напишите уравнение получения нерастворимого основания $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$. (1)
2. Как доказать амфотерность $\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$. Привести уравнения соответствующих реакций. (1)
3. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



Концентрации

1. Выразить в процентах концентрацию раствора, содержащего в 250 г воды 50 г глюкозы.
2. Сколько граммов CuSO_4 содержится в 10 мл 0,2 М раствора?
3. Раствор H_2SO_4 содержит 49 г H_2SO_4 в 1 литре. Рассчитать молярность этого раствора.
4. Найти молярность 15 % - раствора H_2SO_4 ($C = 1,1$ г/мл).
5. Какой объем 6,0 М раствора HCl надо взять для приготовления 25 мл 2,5 М раствора HCl ?

Кинетика химических реакций, химическое равновесие

1. Как изменится скорость прямой реакции $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NH}_3$ если а) увеличить давление в системе в 3 раза; б) уменьшить объем в 2 раза; в) увеличить концентрацию N_2 в 4 раза?

2. На сколько градусов надо увеличить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз? Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.
3. Во сколько раз увеличится скорость химической реакции $A + 2B \rightarrow C$ при повышении давления в системе в 4 раза одновременном повышении температуры на 40°C . Реагирующие вещества - газы. Температурный коэффициент реакции 2.
4. Чему равна энергия активации реакции, если при повышении температуры от 290 до 300 К скорость реакции увеличивается в 2 раза?
5. При некоторой температуре равновесие в системе $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ установилось при концентрациях $[\text{NO}] = 0.4$ моль/л, $[\text{NO}_2] = 0.2$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0.1$ моль/л. Найти константу равновесия и исходную концентрацию NO_2 , если исходная концентрация кислорода равна нулю. Какие условия будут способствовать смещению равновесия в сторону образования NO , если прямая реакция эндотермическая?

Электролитическая диссоциация. Водородный показатель

1. Выписать сильные электролиты: AgNO_3 , HClO , HCl , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, HNO_2 , NH_4Cl , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, HCN , CH_3COOH , H_2SO_4 , H_3P , H_2S , HBrO , HNO_3 , KOH , KHSO_4 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, H_2SO_3 , HCOONa .
2. Написать уравнения диссоциации веществ из задания 1.
3. Для 0,2 М раствора некоторой кислоты $\text{pH} = 3$. Найти константу диссоциации этой кислоты.
4. Вычислить степень диссоциации и pH в 0,01М растворе HClO .

Гидролиз

1. Вычислить константу гидролиза KF . Определить степень гидролиза этой соли в 0,01М растворе и pH раствора. $K_{\text{д}}(\text{HF}) = 6,6 \times 10^{-4}$. Написать схему гидролиза KF .
2. При 60°C $K_{\text{w}} = 10^{-13}$. Считая, что $K_{\text{д}}(\text{HNO}_2) = 4 \times 10^{-4}$ не изменяется с температурой, определить pH 0,001М раствора KNO_2 при 60°C . Написать схему гидролиза KNO_2 .

Произведение растворимости, растворимость, реакции ионного обмена

1. Насыщенный раствор BaCrO_4 содержит $1,5 \times 10^{-5}$ моля Ba^{2+} в 1л раствора. Вычислить Pr BaCrO_4 .
2. Произведение растворимости AgBr равно $4,0 \times 10^{-13}$. Вычислить концентрацию ионов Ag^+ в насыщенном растворе AgBr .
3. Написать в молекулярной и молекулярно-ионной форме уравнения реакций:
 - а) $\text{Na}_2\text{S} + \text{FeSO}_4 \rightarrow \dots$
 - б) $\text{Na}_2\text{S} + \text{HCl} \rightarrow \dots$
 - в) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$
 - г) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 - д) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaJ} \rightarrow \dots$

Окислительно-восстановительные реакции

1. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + \dots$
2. $\text{KJ} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{J}_2 + \text{Cr}^{3+} + \dots$
3. $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \dots$
4. Определите степени окисления элементов в следующих веществах и ионах:
Перманганат калия, сероводород, пероксид водорода, бромная вода, нитрит калия.
 NO_3^- , SO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_4^{2-}$, MnO_4^{2-} , BrO_3^- .

Критерии оценивания компетенций (результатов):

1. самостоятельность выполнения задания по лабораторной работе;
2. правильное оформление отчета по лабораторной работе;
3. правильный ответ на индивидуальное задание, способность проводить несложные расчеты;
4. умение анализировать и обсуждать полученные результаты;
5. умение формулировать выводы/заключение.

Описание шкалы оценивания

Работа считается выполненной, в случае обязательного выполнения критериев 1,2. В критериях 3 - 5 допустимы недочеты, которые могут быть учтены при собеседовании студента и преподавателя. Защищенной считается работа, если студент продемонстрировал достаточный уровень понимания материала, ответил на предложенные вопросы, ответ проиллюстрировал проверенными задачами.

Студенты, пропустившие лабораторные занятия, отрабатывают их в индивидуальном порядке в соответствии с графиком консультаций преподавателя и графиком работы специализированной лаборатории.

Сумма баллов за все лабораторные работы – 30 баллов (оценивается: допуск к работе, выполнение работы, в том числе составление отчета, защита работы) д.

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра общей и специальной химии

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Химия

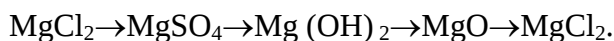
Комплект заданий для контрольных работ

Основные понятия в химии, газовые законы

1. Сопоставить числа молекул, содержащихся в 1 г NH_3 и в 1 г N_2 . В каком случае и во сколько раз число молекул больше?
2. Сколько электронов и протонов входит в состав атома элемента, который находится: а) в 5-м периоде и в побочной подгруппе шестой группы; б) в 4-м периоде и в главной подгруппе третьей группы?
3. Написать формулы оксидов, соответствующих указанным гидроксидам: H_2SiO_3 ; $\text{Cu}(\text{OH})_2$; H_3AsO_4 ; H_2WO_4 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
4. Написать уравнение химической реакции получения нерастворимого гидроксида (ОН).
5. Написать уравнения химических реакций, доказывающих амфотерность (ОН).
6. $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO}$

Основные классы неорганических соединений, концентрации

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



2. Выразить в процентах концентрацию раствора, содержащего в 250 г воды 50 г глюкозы.
3. Сколько граммов CuSO_4 содержится в 10 мл 0,2 М раствора?
4. В 1 литре раствора H_2SO_4 содержится 49 г H_2SO_4 . Рассчитать молярность этого раствора.
5. Найти молярность и моляльность 15 % раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,1$ г/мл).
6. В 1 кг H_2O растворено 600 г KOH , плотность раствора 1,395 г/мл. Найти: а) процентную концентрацию; б) молярность.
7. Сколько граммов 15 % - H_2SO_4 надо прибавить к 100 г 50 % - H_2SO_4 , чтобы получить 30% - раствор?

8. Сопоставить числа молекул, содержащихся в 1 г NH_3 и в 1 г N_2 . В каком случае и во сколько раз число молекул больше?
9. Для нейтрализации 20 мл 0,1 Н раствора кислоты потребовалось 8 мл NaOH . Сколько грамм NaOH содержит 1 л этого раствора?
10. При восстановлении водородом 10,17 г оксида двухвалентного металла образовалось 2,25 г H_2O , эквивалентная масса которой равна 9 г/моль. Вычислить эквивалентную массу оксида, металла и атомную массу металла.

Электrolитическая диссоциация. Водородный показатель.

1. Вычислить концентрацию хлорид-ионов в 0,03М растворе хлорида бария.
2. Определить pH 0,01М раствора гидроксида калия.
3. Определить pH 0,01М раствора HF .
4. Для 0,2 М раствора некоторой кислоты $\text{pH} = 3$. Найти константу и степень диссоциации этой кислоты.
5. Вычислить концентрацию ионов натрия и ионов водорода в растворе, 200мл которого содержит 0,8г гидроксида натрия.

Комплексная контрольная работа по равновесиям в растворах электролитов (pH, ПР, гидролиз)

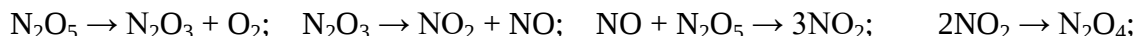
1. Исходя из произведения растворимости CaCO_3 , найти массу CaCO_3 , содержащую в 100мл его насыщенного раствора. $\text{ПР}(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$.
2. Растворимость $\text{Ba}(\text{JO}_3)_2$ равна $2,8 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Вычислить ПР.
3. Образуется ли осадок хлорида свинца, если к 0,1 Н раствору $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ добавить равный объем 0,4 Н раствора NaCl ? $\text{ПР}(\text{PbCl}_2) = 2 \cdot 10^{-5}$.
4. Вычислить степень диссоциации и pH 0,01М раствора HClO .
5. К 0,2 М раствору HCN добавили такое количество KCN , что концентрация соли в растворе стала равна 0,02 моль/л. Как изменится при этом степень диссоциации синильной кислоты?
6. Написать схему гидролиза KF . Вычислить константу гидролиза KF . Определить степень гидролиза этой соли в 0,01М растворе и pH раствора. Необходимые данные взять из справочника.
7. При 60°C $K_w = 10^{-13}$. Считая, что $K_d(\text{HNO}_2) = 4 \times 10^{-4}$ не изменяется с температурой, определить pH 0,001М раствора KNO_2 при 60°C . Написать схему гидролиза KNO_2 .

Кинетика химических реакций

Пример контрольных работ по данной теме:

Контрольная работа 1.

1. Какие реакции называются гомогенными, а какие – гетерогенными? Приведите по одному примеру.
2. Какие реакции называются простыми? Приведите пример.
3. Разложение оксида азота (V) включает следующие стадии:



Укажите, какие элементарные акты этой реакции являются мономолекулярными, а какие – бимолекулярными.

4. Что называют порядком кинетического уравнения химической реакции?
5. Для последовательной реакции $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D}$ были определены значения констант скорости:

$k_1 = 0,02 \text{ с}^{-1}$; $k_2 = 2 \text{ с}^{-1}$; $k_3 = 200 \text{ с}^{-1}$. Какая из стадий является скоростью определяющей? Дайте краткие объяснения.

6. Вещества А и Б – газы. Реакция между ними протекает с очень большой скоростью. Как, не прибегая к изменению температуры и введению ингибитора, замедлить скорость реакции между этими веществами?

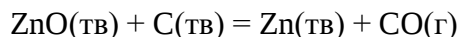
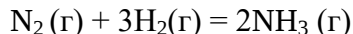
Контрольная работа 2.

1. Скорость химической реакции (средняя и мгновенная).
2. Закон действия масс для необратимых реакций.
3. Механизм химических процессов. Элементарная реакция.
4. Молекулярность реакции, порядок химической реакции.
5. Какие реакции называются сложными? Приведите пример.
6. Вещества А и Б – несмешивающиеся жидкости. Как следует поступить, не прибегая к изменению температуры и введению катализатора, чтобы увеличить скорость реакции между этими веществами?
7. Напишите выражение скорости реакций, протекающей в гомогенной системе по уравнению $A + 2B = AB_2$ и определите, во сколько раз увеличится скорость той реакции, если а) концентрация А увеличится в 2 раза; б) концентрация В увеличится в 2 раза; концентрация обоих веществ увеличится в 2 раза.

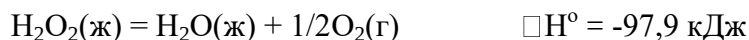
Химическая термодинамика

Пример контрольной работы по данной теме:

1. Вычислить H°_{298} реакций и фазовых переходов, воспользовавшись справочными данными о H°_{f298} веществ.



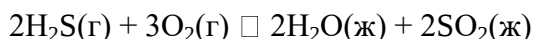
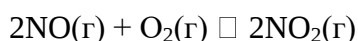
2. Исходя из теплоты образования $H_2O(ж)$ и теплового эффекта реакции



вычислить теплоту образования $H_2O_2(ж)$.

3. При взаимодействии 4,2 г железа с серой выделилось 7,15 кДж тепла. Составить термическое уравнение реакции $Fe + S = FeS$.

4. Не производя вычислений, установить знак ΔS° следующих процессов:



5. Пользуясь справочными данными, вычислить значение константы равновесия реакции образования $H_2O(г)$ из $H_2(г)$ и $O_2(г)$ при стандартной температуре.

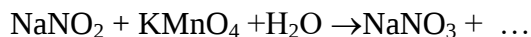
6. Благоприятствует ли протеканию реакции $C(тв) + H_2O(г) \square CO(г) + H_2(г)$ повышение температуры? Постарайтесь сначала ответить на этот вопрос, не прибегая к вычислениям, затем подтвердите ваши предположения необходимыми расчетами.

Окислительно – восстановительные реакции

Пример контрольной работы по данной теме:

1. Определите степени окисления элементов в следующих веществах и ионах: Перманганат калия, сероводород, пероксид водорода, бромная вода, нитрит калия. NO_3^- , SO_4^{2-} , $Cr_2O_4^{2-}$, MnO_4^{2-} , BrO_3^- .
2. Привести примеры (не менее пяти) веществ, которые: а) могут быть только окислителями; б) только восстановителями; в) и окислителями и восстановителями.

3. Пользуясь методом полуреакций, подобрать коэффициенты в уравнениях следующих окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водных растворах, рассчитать E° и ΔG° и константу равновесия, сделать вывод о направлении реакции:



Критерии оценивания компетенций (результатов):

По уровню сложности за каждое задание ставится определенное количество баллов.

Описание шкалы оценивания:

Студент набирает баллы в соответствии с количеством и качеством выполненного задания. Если задание выполнено частично, либо с ошибками и неточностями, то баллы за задание снижаются.

Отношение числа набранных баллов к максимально возможному определяет результат выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» ставится при наборе не менее 60% от максимально возможного балла,

Оценка «Хорошо» ставится при наборе не менее 80% от максимально возможного балла,

Оценка «Отлично» ставится при наборе более 90% от максимально возможного балла

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра общей и специальной химии

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Химия

Комплект индивидуальных домашних заданий

Пример индивидуальных домашних заданий:

Расчёт водородного показателя растворов кислот и щелочей

1. В 1 л раствора HNO_2 содержится 84 г HNO_2 . Определить pH раствора, если $K_d(\text{HNO}_2) = 4 \times 10^{-4}$.
2. Определить степень диссоциации уксусной кислоты (CH_3COOH) в 0,1 М растворе, если константа диссоциации CH_3COOH равна $1,8 \times 10^{-5}$.
3. Определить pH 0,1 М раствора NH_4OH , если $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \times 10^{-5}$.
4. В 1 л воды растворили 40 г NaOH . Определить pH полученного раствора. Плотность полученного раствора принять равной $1,1 \text{ г/см}^3$.
5. Определить pH 0,1 М раствора HF , если $K_d(\text{HF}) = 6,6 \times 10^{-4}$.
6. В 100 мл растворили 11,2 л хлороводорода (HCl) при н.у. Плотность образовавшегося раствора равна $1,1 \text{ г/см}^3$. Определить pH полученного раствора соляной кислоты.

Концентрации

1. Рассчитать молярную концентрацию раствора, полученного смешением 40 г 23,0 % -раствора сероводорода плотностью $1,15 \text{ г/мл}$ с 25 мл 3 М раствора сероводорода плотностью $1,05 \text{ г/мл}$. Плотность полученного раствора принять равной $1,07 \text{ г/мл}$?
2. В растворителе массой 144 г содержится хлорид бария массой 28 г. Какова массовая доля хлорида бария в растворе?
3. Сколько миллилитров 10 % -раствора соляной кислоты, плотность которого $1,05 \text{ г/мл}$, требуется для нейтрализации гидроксида натрия, содержащегося в 100 мл 2%-раствора, плотность которого $1,022 \text{ г/мл}$?
4. Какие массы сульфида кадмия и воды необходимо взять для приготовления 1 кг раствора с массовой долей сульфида кадмия, равной 42 %?

5. Сколько воды (мл) и хлористого калия нужно взять, чтобы приготовить 427 мл 5 %-го раствора, плотность которого равна 1,133 г/см³?
6. В какой массе воды следует растворить 150 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ для получения раствора, содержащего 4 % безводной соли (Na_2CO_3)?
7. Определить молярность 17 % - раствора соляной кислоты ($\rho = 1,12$ г/мл)?
8. Сколько миллилитров 25 % раствора хлороводородной кислоты, плотность которого 1,22 г/мл, требуется для растворения 12 г карбоната кальция?
9. К 500 мл раствора серной кислоты, плотность которого 1,1 г/мл, прибавили 2,5 л воды, после чего раствор стал 4 - процентным. Вычислить концентрацию исходного раствора?
10. К 50 мл 60 % раствора серной кислоты ($\rho = 1,14$ г/мл) прилили 5 л воды. Определить процентную и молярную концентрацию полученного раствора?

Индивидуальные домашние задания выдаются студенту в виде перечня задач, условия которых либо приведены непосредственно в задании, либо приведены в рекомендованных источниках (список обязательной и дополнительной литературы). Студент имеет право при решении задач использовать приведенные в учебной литературе или лекционном материале решения аналогичных задач. Предполагается, что при самостоятельном решении задач студент использует справочные материалы, в спокойной обстановке отрабатывает основные навыки решения типовых задач. Как правило выдача индивидуального домашнего задания предшествует проведению коллоквиума или зачета. Выполнение индивидуального домашнего задания является обязательным для допуска студента к коллоквиуму (зачету).

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- правильно выстроенная логическая последовательность при решении задачи;
- отсутствие ошибок при использовании теоретических соотношений при решении задач;
- правильно используется размерность физических величин;
- полнота и логичность изложения представленного решения задачи;
- способность решить аналогичную (но более простую задачу), предложенную преподавателем при защите домашнего задания в его присутствии, либо способность вывести использованные в задаче соотношения.

Описание шкалы оценивания:

Если задание выполнено частично, либо с ошибками и неточностями, то баллы за задание снижаются.

Отношение числа набранных баллов к максимально возможному определяет результат выполнения работы.

Оценка «Удовлетворительно» ставится при наборе не менее 60% от максимально возможного балла,

Оценка «Хорошо» ставится при наборе не менее 80% от максимально возможного балла,

Оценка «Отлично» ставится при наборе более 90% от максимально возможного балла