

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 27.06.2022 15:46:42  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

Естественнонаучный  
Химии и химической технологии

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина

**Физическая химия**

**Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.19**

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

**18.03.01**  
код

**Химическая технология**  
наименование направления

Программа

**Химическая технология синтетических веществ**

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2021 г.**

Разработчик (составитель)

**к.х.н., доцент**  
**Колчина Г. Ю.**

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания</b> .....	<b>30</b>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах	ОПК-1.1. использует теоретические знания базовых химических дисциплин	Обучающийся должен: знать физико-химические основы проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций	Не знает физико-химические основы проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций	Знает физико-химические основы проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций, допускает грубые ошибки	Знает физико-химические основы проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций, допускает неточности	Знает физико-химические основы проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций	Коллоквиум
	ОПК-1.2. выполняет стандартные действия	Обучающийся должен: уметь проводить химического	Не умеет проводить химического эксперимент,	Умеет проводить химического эксперимент,	Умеет проводить химического эксперимент,	Умеет проводить химического эксперимент,	Тестирование

различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	(классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин.	эксперимент, применять основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций	применять основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций	применять основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций, допускает грубые ошибки	применять основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций, допускает неточности	применять основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций	
	ОПК-1.3. применяет знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	Обучающийся должен: владеть навыками проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций	Не владеет навыками проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций	Владеет навыками проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций, допускает грубые ошибки	Владеет навыками проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций, допускает неточности	Владеет навыками проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций	Отчет лабораторных работ
ОПК-2. Способен	ОПК-2.1. выявляет и	Обучающийся должен: знать	Не знает основные	Знает основные естественнонау	Знает основные естественнонау	Знает основные естественнонау	Коллоквиум

использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности.	основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки	естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки	чные законы и закономерности развития химической науки, допускает грубые ошибки	чные законы и закономерности развития химической науки, допускает неточности	чные законы и закономерности развития химической науки	
	ОПК-2.2. определяет характеристики физического и химического процесса, характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования.	Обучающийся должен: уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Не умеет применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Умеет применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов, допускает грубые ошибки	Умеет применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов, допускает неточности	Умеет применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Тестирование
	ОПК-2.3. решает инженерные задачи с помощью математического аппарата уравнения, описывающего основные	Обучающийся должен: владеть способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития	Не владеет способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической	Владеет способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической	Владеет способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической	Владеет способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической	Отчет лабораторных работ

	физические и химические процессы.	химической науки при анализе полученных результатов	науки при анализе полученных результатов	науки при анализе полученных результатов, допускает грубые ошибки	науки при анализе полученных результатов, допускает неточности	науки при анализе полученных результатов	
ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1. интерпретирует результаты лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям	Обучающийся должен: знать стандартные операции, необходимые для применения предлагаемых методик	Не знает систему фундаментальных химических понятий	Знает систему фундаментальных химических понятий, допускает грубые ошибки	Знает систему фундаментальных химических понятий, допускает неточности	Знает систему фундаментальных химических понятий	Коллоквиум
	ОПК-5.2. владеет основными методами анализа, используемыми в современной химии, грамотно выбирает метод анализа в зависимости от требований, предъявляемых к точности, воспроизводимости, чувствительности и определения и	Обучающийся должен: уметь выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Не умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий, допускает грубые ошибки	Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий, допускает неточности	Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий	Тестирование

	имеющегося аппаратурного обеспечения и с учетом техники безопасности						
	ОПК-5.3. проводит физико- химические измерения и выбирает метод корректной оценки погрешностей при их проведении, метод проведения испытания и метрологической оценки его результатов	Обучающийся должен: владеть стандартными операциями по предлагаемым методикам	Не владеет системой фундаментальн ых химических понятий	Владеет системой фундаментальн ых химических понятий, допускает грубые ошибки	Владеет системой фундаментальн ых химических понятий, допускает неточности	Владеет системой фундаментальн ых химических понятий	Отчет лаборатор ных работ

## 2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

### Перечень вопросов для зачета

1. Основные понятия. Системы: изолированные. Закрытые, открытые. Параметры: экстенсивные и интенсивные. Термодинамические функции (функции состояния и функции процесса). Процессы, классификация. Внутренняя энергия системы, теплота и работа. Изменение этих функций. Формулировка первого закона термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изохорным и изобарным процессам.

2. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Стандартная теплота образования вещества. Расчет теплового эффекта химической реакции. Теплоемкость истинная, изобарная и изохорная. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгофа.

3. Процессы: самопроизвольные, несамопроизвольные, обратимые, необратимые. Работа обратимого и необратимого процесса. Второе начало термодинамики, формулировки Клаузиуса и Томсона.

4. Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Статический характер второго начала термодинамики. Изменение энтропии в изолированных системах. Изменение энтропии в изобарно-изотермических процессах. Изменение энтропии в химических реакциях.

5. Энергия Гиббса. Изменение энергии Гиббса в необратимых изобарно-изотермических процессах. Направление химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы.

6. Химический потенциал, как фактор интенсивности физико-химических процессов. Определение химического потенциала 1 моля идеального газа.

7. Изменение энергии Гиббса при изменении температуры, давления и количества компонентов системы. Общее условие равновесия системы.

8. Уравнение изотермы химической реакции. Стандартное изменение энергии Гиббса. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Влияние давления, температуры. Общее правило подвижного равновесия Ле-Шателье.

9. Понятие: фаза, число независимых компонентов. Термодинамическое условие равновесия компонента в двух фазах. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона для фазовых обратимых процессов. Однокомпонентные гетерогенные системы. Фазовая диаграмма воды.

10. Идеальный раствор. Термодинамические свойства идеальных растворов. Давление пара под раствором нелетучего вещества. Закон Рауля.

11. Раствор газов в жидкостях. Закон Генри. Влияние температуры и электролитов на растворимость газов.

12. Понижение температуры замерзания раствора. Криоскопическая константа. Повышение температуры кипения растворов. Эбулиоскопическая константа.

Зачет проводится в виде индивидуального устного опроса

*Критерии оценки (в баллах):*

– **зачтено** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические



знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

– **не зачтено** выставляется студенту, если он отказался от ответа или не смог ответить на вопросы билета, ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Перечень вопросов для экзамена

1. Предмет физической химии. Основные разделы ФХ. Основные методы ФХ. Основные агрегатные состояния веществ. Газовые законы.

2. Основные понятия по разделу «Химическая термодинамика». Функции состояния и функции пути осуществления процесса. Термодинамический равновесный процесс.

3. Формулировки первого начала термодинамики. Понятия внутренней энергии, работы и теплоты. Теплоемкость термодинамической системы. Расчет работы, теплоты и изменения внутренней энергии.

4. Термохимия. Теплота реакции (тепловой эффект). Соотношение между тепловыми эффектами реакции при постоянном давлении и постоянном объеме для реакций между идеальными газами.

5. Закон Гесса. Стандартная теплота образования вещества. Следствия из закона Гесса. Стандартная теплота сгорания вещества. Значение закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгофа.

6. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольного течения процесса. Формулировки второго начала термодинамики.

7. Энтропия. Свойства энтропии. Статистическое толкование энтропии и второго начала термодинамики. Уравнение Больцмана.

8. Третье начало термодинамики (постулат Планка). Расчет изменения энтропии при различных процессах.

9. Термодинамические функции. Свободная энергия Гельмгольца. Свободная энергия Гиббса. Термодинамические свойства газов и газовых систем.

10. Химический потенциал и общие условия равновесия систем.

11. Термодинамическое описание стационарного состояния биотехнологических систем. Энергия Гиббса в реальных биохимических системах. Теоремы Пригожина.

12. Закон действующих масс. Признаки химического равновесия. Способы выражения константы равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Термодинамическая теория химического сродства.

13. Смещение химического равновесия. Уравнение Планка-Ван-Лаара. Химическое равновесие в случае реакций термодинамической диссоциации.

14. Основные понятия фазовых равновесий: фаза, фазовое равновесие, фазовый переход, число степеней свободы, компонент системы. Термодинамическое правило фаз Гиббса.

15. Равновесие в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния воды. Уравнение Клаузиуса-Клайперона.

16. Классификация растворов. Раствор. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов.

17. Законы растворимости газов в жидкости. Закон Генри. Закон зависимости растворимости газа от температуры. Закон растворимости газов в присутствии третьего

компонента. Растворимость твердых веществ в жидкости. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей.

18. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения Нернста. Уравнение Нернста-Шилова.

19. Экстракция. Термодинамические условия образования идеальных растворов. Идеальный раствор и условия его образования.

20. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Коллигативные свойства растворов.

21. Понижение пара над раствором. Понижение температуры замерзания растворов. Криоскопия. Повышение температуры кипения растворов. Эбуллиоскопия. Осмос и осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа.

22. Разбавленные растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Бинарные растворы летучих веществ.

23. Типы диаграмм состояния (изобара, изотерма). Азеотроп. I и II законы Коновалова. Разделение жидких бинарных растворов. Фракционная трехстадийная перегонка двухкомпонентной системы.

24. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Треугольная диаграмма Гиббса-Розебома.

25. Основные понятия химической кинетики. Активированный комплекс. Гомо- и гетеролитические, гомо- и гетерофазные реакции.

26. Формальная кинетика. Закон действующих масс. Основной постулат химической кинетики.

27. Порядки реакции и их решения. Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации. Реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Зависимость скорости реакции от температуры.

28. Энергия активации. Теория Аррениуса.

29. Теории химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса.

30. Параллельные, последовательные, обратимые и сопряженные реакции. Цепные реакции. Фотохимические реакции. Закон Вант-Гоффа. Вторичные реакции. Квантовый выход.

31. Горение и взрыв. Горение. Взрыв. Цепной взрыв. Тепловой взрыв.

32. Основные понятия (катализатор, положительный и отрицательный катализ, фермент, механизм действия, состояние равновесия, координата реакции, каталитическая активность, удельная каталитическая активность, гомогенный и гетерогенный катализ, селективность катализатора, ингибитор, ингибирование, энергия разрыва). Соотношение Бренстеда-Поляни.

33. Кинетика гомогенного катализа. Уравнение Михаэлиса.

34. Кислотно-основный катализ. Общий кислотный или основной катализ.

35. Гетерогенный катализ. Химическая и физическая адсорбции. Изотерма адсорбции. Модель идеального адсорбционного слоя Лэнгмюра. Уравнение изотермы Лэнгмюра.

36. Стадии каталитической реакции. Каталитические области работы катализатора.

37. Мультиплетная теория гетерогенного катализа А.А. Баландина.

38. Теория активных ансамблей Н.И. Кобзозева.

39. Электронная теория Л.В. Писаржевского и Ф.Ф. Волькенштейна.

40. Основные понятия электрохимии. Электролиты. Уравнение химической реакции диссоциации. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда.

41. Средняя ионная активность. Средний ионный коэффициент активности. Ионная сила раствора.

42. Удельная электрическая проводимость. Электропроводность растворов. Зависимость удельной электрической проводимости растворов от концентрации.
43. Молярная электрическая проводимость. Абсолютная скорость движения иона. Подвижность иона. Закон Кольрауша.
44. Электролиз. Гальванический элемент. Законы Фарадея. Кулонометрия. Число переноса ионов.
45. Равновесные электродные процессы. Электрод. Электрохимическая реакция. Электрохимические элементы.
46. ЭДС гальванического элемента. Электродные потенциалы. Типы электродов. Электроды первого, второго и третьего рода. Окислительно-восстановительные электроды. Концентрационные элементы.

Структура экзаменационного билета:

Экзамен проводится в виде индивидуального опроса по билетам.

Из подготовленного перечня вопросов к промежуточной аттестации формируются экзаменационные билеты.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Такая структура и содержание экзаменационного билета позволяет контролировать как усвоение студентами учебного материала, так и сформированность умений его применять.

**Критерии оценки (в баллах):**

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 0-10 баллов выставляется студенту, если он отказался от ответа или не смог ответить на вопросы билета, ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Коллоквиумы

Описание коллоквиума:

В задачу устного опроса входит проверка знаний основных понятий, систематических знаний фактов и теорий, умение применять теории для объяснения фактов и использовать их для иллюстрации изученных теорий, проверка умения распознавать вещества и делать простейшие опыты. Проверая знания, необходимо учитывать умение студентов излагать материал в системе, делать выводы, мыслить логически.

**Вопросы к коллоквиумам:**

### КОЛЛОКВИУМ № 1

#### **Тема: ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ**

1. Предмет физической химии. Основные разделы ФХ. Основные методы ФХ. Основные агрегатные состояния веществ. Идеальный газ. Газовые законы: Закон Бойля-Мариотта, закон Шарля, закон Гей-Люссака, объединенный газовый закон, уравнение состояния идеального газа. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Твердое состояние (характеристики кристаллических и аморфных веществ). Жидкое состояние. Основные характеристики жидкости (плотность, молярный объем, диэлектрическая проницаемость, дипольный момент, молекулярная рефракция, (уравнение Лоренц-Лорентца), показатель преломления).

2. Основные понятия: химическая термодинамика, термодинамическая система (открытая, закрытая, изолированная), параметры системы (независимые, зависимые, интенсивные, экстенсивные), уравнение состояния, термодинамический процесс (изобарный, изохорный, изотермический, адиабатический, обратимый, необратимый, равновесный, неравновесный), термодинамически равновесный процесс, тепловое и механическое равновесие. Функции состояния и функции пути осуществления процесса.

3. Формулировки первого начала термодинамики. Понятия внутренней энергии, работы и теплоты. Теплємкость термодинамической системы (удельная, молярная, средняя, истинная, изобарная, изохорная). Виды работ (работа расширения газа, электрохимическая, магнитная и т.д.). Расчет работы, теплоты и изменения внутренней энергии.

4. Термохимия. Теплота реакции (тепловой эффект). Соотношение между тепловыми эффектами реакции при постоянном давлении и постоянном объеме для реакций между идеальными газами. Закон Гесса. Стандартная теплота образования вещества. Следствия из закона Гесса. Стандартная теплота сгорания вещества. Значение закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгофа. Калориметрическое определение тепловых эффектов.

### КОЛЛОКВИУМ № 2

**Тема: ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ.  
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ.**

1. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольного течения процесса. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия. Свойства энтропии. Статистическое толкование энтропии и второго начала термодинамики. Уравнение Больцмана. Термодинамическая вероятность. Статистическая термодинамика.

2. Третье начало термодинамики (постулат Планка). Расчет изменения энтропии при различных процессах (при фазовых переходах, химических превращениях, нагревании вещества, изотермическом расширении газа). Термодинамические функции. Свободная энергия Гельмгольца. Свободная энергия Гиббса. Вычисление свободной энергии Гиббса двумя способами. Термодинамические свойства газов и газовых систем. Химический потенциал и общие условия равновесия систем. Фугитивность (летучесть). Коэффициент фугитивности. Теоремы Пригожина.

3. Термодинамические свойства веществ. Расчет характеристических (термодинамических) функций. Схема процесса.

**КОЛЛОКВИУМ № 3**

**Тема: ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ.**

1. Закон действующих масс. Признаки химического равновесия. Способы выражения константы равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Термодинамическая теория химического сродства. Смещение химического равновесия. Уравнение Планка-Ван-Лаара. Химическое равновесие в случае реакций термодинамической диссоциации.

2. Основные понятия фазовых равновесий: фаза, фазовое равновесие, фазовый переход, число степеней свободы, компонент системы. Правило фаз Гиббса. Равновесие в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния воды. Уравнение Клаузиуса-Клайперона.

3. Фазовые состояния в двухкомпонентных системах. Понятия изоплеты и конноды. Правило рычага. Линии ликвидуса и солидуса. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектическая точка. Эвтектическая температура. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с конгруэнтно инконгруэнтно плавящимся химическим соединением. Перитектика. Перитектическая температура. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью компонентов и с ограниченной растворимостью компонентов в твердом растворе.

4. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Треугольная диаграмма Гиббса-Розебома, теоремы.

**КОЛЛОКВИУМ № 4**

**Тема: ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ**

1. Классификация растворов. Раствор. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов.

2. Законы растворимости газов в жидкости. Закон Генри. Закон зависимости растворимости газа от температуры. Закон растворимости газов в присутствии третьего компонента. Растворимость твердых веществ в жидкости. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей.

3. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения Нернста. Уравнение Нернста-Шилова. Экстракция. Термодинамические условия образования идеальных растворов. Идеальный раствор и условия его образования.

4. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Коллигативные свойства растворов. Понижение пара над раствором. Понижение температуры замерзания растворов. Криоскопия. Повышение температуры кипения растворов. Эбуллиоскопия. Осмос и осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа.

5. Разбавленные растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Бинарные растворы летучих веществ. Типы диаграмм состояния (изобара, изотерма). Азеотроп. I и II законы Коновалова. Разделение жидких бинарных растворов. Фракционная трехстадийная перегонка двухкомпонентной системы. Кубовый остаток. Конденсат.

## **КОЛЛОКВИУМ № 5**

### **Тема: ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА**

1. Основные понятия химической кинетики (скорость образования, скорость реакции, механизм ХР, элементарная стадия реакции, молекулярность, кинетическая кривая, открытая и закрытая системы). Активированный комплекс. Гомо- и гетеролитические, гомо- и гетерофазные реакции.

2. Формальная кинетика. Закон действующих масс. Основной постулат химической кинетики. Порядки реакции и их решения. Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации. Реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Теория Аррениуса.

3. Теории химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Параллельные, последовательные, обратимые и сопряженные реакции. Цепные реакции. Фотохимические реакции. Закон Вант-Гоффа. Вторичные реакции. Квантовый выход.

4. Горение и взрыв. Горение. Взрыв. Цепной взрыв. Тепловой взрыв.

## **КОЛЛОКВИУМ № 6**

### **Тема: КАТАЛИЗ**

1. Основные понятия (катализатор, положительный и отрицательный катализ, фермент, механизм действия, состояние равновесия, координата реакции, каталитическая активность, удельная каталитическая активность, гомогенный и гетерогенный катализ, селективность катализатора, ингибитор, ингибирование, энергия разрыва). Соотношение Бренстеда-Поляни.

2. Кинетика гомогенного катализа. Уравнение Михаэлиса.

3. Кислотно-основный катализ. Общий кислотный или основной катализ.

4. Гетерогенный катализ. Носитель. Спекание. Удельная поверхность. Каталитическое действие. Активный центр. Адсорбция. Адсорбент. Адсорбат. Химическая и физическая адсорбции. Изотерма адсорбции. Модель идеального адсорбционного слоя Лэнгмюра. Уравнение изотермы Лэнгмюра. Биографическая и индуцированная неоднородности. Стадии каталитической реакции. Каталитические области работы катализатора.

5. Мультиплетная теория гетерогенного катализа А.А. Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия. Теория активных ансамблей Н.И. Кобзозева. Электронная теория Л.В. Писаржевского и Ф.Ф. Волькенштейна.

6. Приготовление катализаторов. Общие указания при выборе гетерогенных катализаторов.

## КОЛЛОКВИУМ № 7

### Тема: ЭЛЕКТРОХИМИЯ

1. Основные понятия электрохимии. Электролиты. Уравнение химической реакции диссоциации. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Явление солевого эффекта. Активность.

2. Средняя ионная активность. Средний ионный коэффициент активности. Ионная сила раствора. Правила.

3. Удельная электрическая проводимость. Электропроводность растворов. Зависимость удельной электрической проводимости растворов от концентрации.

4. Молярная электрическая проводимость. Абсолютная скорость движения иона. Подвижность иона. Закон Кольрауша. Кондуктометрия.

5. Электролиз. Гальванический элемент. Законы Фарадея. Кулонометрия. Число переноса ионов.

6. Равновесные электродные процессы. Электрод. Электрохимическая реакция. Электрохимические элементы. ЭДС гальванического элемента. Электродные потенциалы. Типы электродов. Электроды первого, второго и третьего рода. Окислительно-восстановительные электроды. Концентрационные элементы. Потенциометрия.

Описание методики оценивания коллоквиума:

### **Критерии оценки (в баллах)**

*10 баллов выставляется студенту, если:*

- *ответ полный и правильный на основании изученных теорий;*
- *материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком;*
- *ответ самостоятельный.*

*4-9 балл выставляется студенту, если:*

- *ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный.*

*0-3 баллов выставляется студенту, если:*

- *при ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя, отсутствие ответа.*

## Тестирование

### ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ

- Молекулярность химической реакции определяется:
  - числом молекул в единице объема системы;
  - числом молекул исходных веществ и продуктов реакции;
  - числом элементарных актов;
  - числом частиц, участвующих в элементарном акте**
- Скорость химической реакции прямо пропорциональна:
  - произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в некоторых степенях;**
  - числу частиц, участвующих в элементарном акте;
  - числу частиц исходных частиц;
  - числу частиц продуктов реакции
- Порядок химической реакции равен:
  - числу столкновений активных частиц в единицу времени;
  - сумме простых реакций, входящих в одну сложную;
  - сумме показателей степеней при концентрациях, входящих в кинетическое уравнение скорости реакции;**
  - числу молекул, участвующих в элементарном акте химической реакции
- Закон действующих масс выражает зависимость:
  - константы скорости реакции от концентрации веществ,
  - скорости реакции от температуры,
  - скорости реакции от концентрации реагирующих веществ,**
  - скорости реакции от энергии активации
- Физический смысл константы скорости химической реакции заключается в том, что она равна скорости реакции, если концентрации реагирующих веществ:
  - равны между собой, но не равны единице;    в) не равны между собой;
  - равны между собой и равны единице;**    г) не равны нулю.
- Как скорость реакции, так и константа скорости зависят от:
  - температуры реакции;**    в) времени реакции;
  - концентрации реагирующих веществ;    г) формы реакционного сосуда.
- В каких единицах может выражаться скорость химической реакции:
  - моль·л<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup>;** б) л·моль<sup>-1</sup>; в) с·моль<sup>-1</sup>; г) моль·л<sup>-1</sup>·мин



8. За время, равное 10 с, концентрация вещества А изменилась от 3,10 до 3,05 моль/л. Среднее значение скорости реакции по веществу А равно:
- а)  $0,003 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ;      **в)  $0,005 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ;**  
 б)  $0,300 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ;      г)  $0,500 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$
9. Для реакции  $A_{(ТВ)} + B_{(Ж)} = AB_{(ТВ)}$  укажите кинетическое уравнение:  
 а)  $\mathcal{V} = \kappa[A][B]$ ; б)  $\mathcal{V} = \kappa[A]$ ; в)  $\mathcal{V} = \kappa[B]$ ; г)  $\mathcal{V} = \kappa$
10. Уравнение  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_A^2 \cdot c_B$  справедливо для реакции:  
 а)  $A_2(г) + B(г) \rightarrow D(г)$ ;      в)  $2A(ТВ) + B_2(г) \rightarrow D(г)$ ;  
 б)  $2A(г) + B(ТВ) \rightarrow D(г)$ ;      г)  **$2A(г) + B(г) \rightarrow D(г)$**
11. Укажите уравнение, используемое для расчета по молекулярности скорости прямой реакции в системе  $4HCl(г) + O_2(г) \leftrightarrow 2Cl_2(г) + 2H_2O(ж)$ :  
 а)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{HCl}^4 \cdot c_{O_2}$ ; б)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{HCl} \cdot c_{O_2}$ ; в)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{HCl}^4$ ;    **г)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{Cl_2}^2 \cdot c_{H_2O}^2$**
12. Укажите уравнение, используемое для расчета по молекулярности скорости прямой реакции в системе  $CO(г) + Cl_2(г) \leftrightarrow COCl_2(г)$ :  
 а)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{CO}$ ; б)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{COCl_2}$ ;    **в)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{CO} \cdot c_{Cl_2}$** ; г)  $\mathcal{V} = \kappa \cdot c_{Cl_2}$
13. Скорость реакции  $2CO(г) + O_2(г) \rightarrow 2CO_2(г)$  при увеличении давления в системе в два раза:  
 а) увеличивается в 2 раза;      **в) увеличивается в 8 раз;**  
 б) уменьшается в 2 раза;      г) уменьшается в 8 раз
14. Скорость реакции не зависит от концентрации реагирующих веществ для реакций следующего порядка:  
 а) первого;    **б) нулевого;** в) дробного; г) второго.
15. Константу скорости реакции первого порядка можно найти, построив график зависимости:  
 а)  $C = f(t)$ ;    б)  $1/C = f(t)$ ;    **в)  $\ln C = f(t)$** ;    г)  $C = f(1/t)$ .
16. Укажите кинетическое уравнение для реакции первого порядка:  
 а)  $k_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{C}{C_0}$ ;    **б)  $k_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$** ;    в)  $k_1 = \frac{1}{t} \ln C$ ;    **г)  $k_1 = \ln \frac{C_0}{C}$**
17. Период полупревращения это промежуток времени, в течение которого:  
 а) концентрация продукта реакции уменьшается в 2 раза;  
**б) концентрация исходного вещества уменьшается в 2 раза;**  
 в) концентрация продукта реакции в 2 раза превышает концентрацию исходного вещества;  
 г) концентрация исходного вещества в 2 раза превышает концентрацию продукта реакции.

18. Период полупревращения не зависит от начальной концентрации вещества для реакций следующего порядка:  
**а) первого;** б) второго; в) дробного; г) третьего.
19. Укажите кинетическое уравнение для реакций второго порядка при равенстве концентраций исходных веществ:  
 а)  $k_2 = t \left( \frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} \right)$ ; б)  $k_2 = \frac{1}{t} \left( \frac{1}{C_0} - \frac{1}{C} \right)$ ; **в)  $k_2 = \frac{1}{t} \left( \frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} \right)$** ; г)  $k_2 = \frac{1}{t} \left( C - \frac{1}{C_0} \right)$
20. Разложение  $N_2O_5$  является реакцией первого порядка, константа скорости которой равна  $0,002 \text{ мин}^{-1}$  при  $300^\circ\text{C}$ . Для разложения 80%  $N_2O_5$  необходимо (ответ дать с точностью до целого):  
**а) 805 мин;** б) 81 мин; в) 8 мин; г) 20 мин
21. В некоторой реакции первого порядка половина вещества распадается за 100с. Для разложения 0,8 части первоначального количества необходимо (ответ дать с точностью до целого):  
**а) 233 с;** б) 180 с; в) 420 с; г) 350 с
22. За какой промежуток времени инвертируется 50% раствора сахара концентрацией  $0,3 \text{ моль/дм}^3$  (реакция второго порядка; константа скорости реакции данной реакции  $0,055 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ ) (ответ дать с точностью до целого):  
**а) 15 мин;** б) **18 мин;** в) 12 мин; г) 13 мин
23. Период полупревращения органического вещества (реакция первого порядка; константа скорости реакции  $0,14 \text{ мин}^{-1}$ ) равен (ответ дать с точностью до целого):  
**а) 3 минуты;** б) 8 минут; в) 1 минута; **г) 5 минут**
24. Скорость реакции при повышении температуры на  $20^\circ\text{C}$  (температурный коэффициент скорости реакции равен 3):  
 а) увеличивается в 3 раза; в) уменьшается в 3 раза;  
**б) увеличивается в 9 раз;** г) увеличивается в 6 раз
25. При  $130^\circ\text{C}$  реакция заканчивается за 60 секунд (температурный коэффициент равен 2). Время (в секундах) окончания реакции при  $150^\circ\text{C}$  составит:  
 а) 15; б) 30; в) 20; **г) 240**
26. При  $130^\circ\text{C}$  реакция заканчивается за 60 секунд (температурный коэффициент равен 2). Время (в секундах) окончания реакции при  $110^\circ\text{C}$  составит:  
 а) 200; б) 120; **в) 15;** г) 240
27. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2. При повышении температуры от  $10$  до  $30^\circ\text{C}$  скорость реакции, протекающей в газовой фазе, увеличится в:  
 а) 2 раза; **б) 4 раза;** в) 8 раз; г) 24 раза
28. Чему равен температурный коэффициент, если при нагревании реакционной смеси на  $20^\circ\text{C}$  скорость реакции увеличилась в 9 раз:  
 а) 2; **б) 3;** в) 4; г) 5
29. При увеличении температуры на  $30^\circ\text{C}$  скорость реакции возрастает в 8 раз. Температурный коэффициент реакции равен:  
 а) 1; **б) 2;** в) 3; г) 4
30. Как изменится скорость реакции при охлаждении реакционной смеси на  $20^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент  $\gamma$  равен 3:

- а) уменьшится в 3 раза;                      в) увеличится в 3 раза;  
**б) уменьшится в 9 раз;**                      г) увеличится в 9 раз.
31. Математическая запись уравнения Аррениуса выглядит следующим образом:  
а)  $K(T) = A \cdot e^{ERT}$ ; б)  $K(T) = A \cdot e^{E/RT}$ ; **в)  $K(T) = A \cdot e^{-E/RT}$** ; г)  $K(T) = A \cdot e^{-ERT}$
32. С каким значением энергии активации химическая реакция протекает медленнее:  
а) 30 кДж/моль; **б) 100 кДж/моль;** в) 90 кДж/моль; г) 40 кДж/моль.
33. При каком температурном коэффициенте энергия активации наибольшая:  
а) 1; б) 2; в) 3; **г) 4**
34. Энергию активации можно найти, рассчитав константу скорости реакции при двух различных температурах и построив график зависимости:  
а)  $\ln K = f(T)$ ; б)  $K = f(T)$ ; в)  $\ln K = f(\ln T)$ ; **г)  $\ln K = f(1/T)$ .**
35. К вторичным фотохимическим реакциям относятся все реакции в ряду:  
а) гидратация, сенсбилизация, диссоциация;  
б) фосфоресценция, дезактивация, гидратация;  
**в) фосфоресценция, дезактивация, сенсбилизация;**  
г) дегидратация, флуоресценция, фосфоресценция
36. Квантовый выход фотохимической реакции равен:  
**а) отношению числа прореагировавших молекул к числу поглощенных квантов света;**  
б) числу квантов света, поглощенных в единицу времени;  
в) отношению числа поглощенных квантов света к числу прореагировавших молекул;  
г) числу квантов света, поглощенных активными частицами в единице объема системы.
37. В соответствии с законом светопоглощения Бугера–Ламберта–Бера оптическая плотность (D) равна:  
**а)  $D = -\varepsilon \cdot l \cdot C$ ;** б)  $D = -\varepsilon \cdot C$ ; в)  $D = \varepsilon \cdot l \cdot C$ ; г)  $D = l \cdot C$ .
38. Оптическая плотность раствора с концентрацией  $2,2 \cdot 10^{-5}$  моль/л (молярный коэффициент поглощения 4200) равна 0,277. Измерения проводили в кюветах с толщиной светопоглощающего слоя:  
а) 1 см; **б) 3 см;** в) 2 см; г) 5 см
39. Оптическая плотность раствора с концентрацией  $2,5 \cdot 10^{-5}$  моль/л, если молярный коэффициент поглощения равен 7 000, а измерения проводили в кювете с толщиной светопоглощающего слоя 1 см равна:  
**а) 0,175;** б) 0,345; в) 0,231; г) 0, 163
40. При введении катализатора в систему не изменяется:  
а) константа химического равновесия обратимой реакции;  
б) скорость реакции;  
**в) энергия активации реакции;**  
г) доля активных частиц в реакционной смеси.

41. Увеличение скорости реакции в случае положительного катализа объясняется:
- а) увеличением энергии активации реакции;
  - б) уменьшением доли активных частиц;
  - в) уменьшением энергии активации реакции;**
  - г) уменьшением средней кинетической энергии молекул реагирующих веществ
42. Изменение скорости реакции в случае ингибирования объясняется:
- а) уменьшением энергии активации;
  - б) увеличением доли активных частиц;
  - в) увеличением энергии активации;**
  - г) действием промоторов
43. Гомогенный катализ – это каталитические реакции:
- а) идущие на поверхностях раздела фаз, образуемых катализатором и реагирующими веществами;
  - б) характеризующиеся ускорением процесса одним из продуктов реакции;
  - в) в которых реагенты и катализатор находятся в одной фазе;**
  - г) протекающие под действием биологических катализаторов белковой природы
44. Вещества, увеличивающие площадь действия катализатора и предотвращающие его спекание называются:
- а) промоторы и ингибиторы;      в) носители и каталитические яды;
  - б) носители и промоторы;**      г) носители и ингибиторы
45. Вещества, снижающие каталитическую активность, называются:
- а) носители;      **в) каталитические яды;**
  - б) промоторы;      г) загрязнители
46. Каталитические реакции, протекающие с участием биологических катализаторов белковой природы и характеризующиеся высокой активностью и высокой специфичностью, носят название:
- а) ферментативного катализа;**      в) гомогенного катализа;
  - б) автокатализа;      г) гетерогенного катализа

## ЭЛЕКТРОХИМИЯ

1. Окислительно-восстановительная реакция - это реакция:
- а) протекающая без изменения степени окисления атомов реагирующих веществ,
  - б) протекающая с изменением степени окисления атомов реагирующих веществ,**

- в) протекающая с изменением степени окисления молекул реагирующих веществ,  
г) протекающая с переходом электронов от окислителя к восстановителю
2. Окислитель – это соединение:
- а) отдающее электроны в реакции;
  - б) принимающее электроны в реакции;**
  - в) определяющее рН среды;
  - г) выпадающее в осадок
3. Выберите положение, наиболее полно характеризующее отличие электрохимических реакций от химических реакций:
- а) протекают исключительно как окислительно-восстановительные реакции на пространственно-разделенных электродах;
  - б) протекают на пространственно-разделенных электродах и сопровождаются взаимопревращением химической и электрической энергии;
  - в) протекают в двойном электрическом слое и сопровождаются превращением химической и электрохимической энергии;
  - г) протекают как окислительно-восстановительные реакции в двойном электрическом слое на пространственно разделенных электродах и сопровождаются взаимопревращением химической и электрической энергии**
4. Электродом называют:
- а) металлическую пластинку, используемую при изготовлении аккумуляторов и при работе гальванического элемента.
  - б) систему, обладающую электрической проводимостью,
  - в) ионный проводник, предназначенный для определения количества электричества, проходящего через раствор,
  - г) проводник первого рода (металл, графит), приведенный в контакт с проводником второго рода (раствором или расплавом электролита)**
5. Причиной возникновения электродного потенциала между металлом и раствором его соли является:
- а) различная концентрация ионов в твердой и жидкой фазе и стремление выравнять их в обеих фазах;
  - б) стремление выравнять скорости движения ионов в твердой и жидкой фазах;
  - в) пространственное разделение зарядов противоположного знака на границе раздела фаз и образование двойного электрического слоя;**
  - г) стремление ионов выравнять энергию гидратации в обеих фазах
6. Абсолютным электродным потенциалом называется:
- а) равновесный потенциал, возникающий в двойном электрическом слое;
  - б) скачок потенциала на границе металл–раствор;**
  - в) скачок потенциала на границе раствор – раствор;

- г) скачок потенциала на границе двух металлов
7. Выберите положение, наиболее полно характеризующее суть понятия «гальванический элемент»:
- а) устройство, предназначенное для получения электрического тока;
- б) устройство, в котором химическая энергия электродных полуреакций самопроизвольно превращается в электрическую энергию благодаря переносу электронов по внешней цепи;**
- в) прибор, предназначенный для превращения электрической энергии в химическую энергию;
- г) химический источник электрического тока
8. Большое численное значение константы равновесия окислительно-восстановительной реакции указывает, что:
- а) **равновесие смещено вправо и реакция идет практически до конца;**
- б) равновесие смещено влево и реакция идет практически до конца;
- в) реакция протекает очень быстро;
- г) реакция протекает очень медленно
9. Направление протекания окислительно-восстановительной реакции можно определить:
- а) по величине потенциала окислителя;
- б) по величине потенциала восстановителя;
- в) по величине ЭДС;**
- г) по концентрации восстановителя и окислителя
10. Отрицательное значение ЭДС реакции говорит о следующем:
- а) **реакция не может самопроизвольно протекать в прямом направлении;**
- б) реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении;
- в) реакция протекает очень медленно;
- г) реакция протекает быстро
11. Вероятность протекания окислительно-восстановительной реакции в прямом направлении будет наибольшей при численном значении  $\Delta G^\circ$ :
- а)  $-200$  кДж; б)  **$-400$  кДж;** в)  $+200$  кДж; г)  $+500$  кДж
12. При известном значении ЭДС величину энергии Гиббса можно рассчитать по формуле:
- а)  $\Delta G = -zE$ ; б)  $\Delta G = zFE$ ; **в)  $\Delta G = -zFE$ ; г)  $\Delta G = -FE$**
13. К электродам первого рода относят:
- а) хлорсеребряный электрод;                      в) бромид-селективный электрод;
- б) металлический электрод;**                      г) каломельный электрод
14. Водородный электрод является стандартным при следующих условиях:
- а)  $a_{H^+} = 1 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ ,  $P_{H_2} = 1 \text{ атм}$ ,  $T$  любая;

б)  $a_{H^+} = 1 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ ,  $P_{H_2} = 1 \text{ атм}$ ,  $T = 0^\circ \text{C}$ ;

в)  $a_{H^+} = 1 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ ,  $P_{H_2} = 1 \text{ атм}$ ,  $T = 25 \text{ K}$ ;

г)  $a_{H^+} = 1 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ ,  $P_{H_2} = 1 \text{ атм}$ ,  $T = 25^\circ \text{C}$

15. Уравнение Нернста, используемое для расчета величины электродного потенциала в случае электрода первого, выглядит следующим образом:

а)  $\varphi_{Me^{z^+}/Me} = \frac{RT}{zF} \ln a_{Me^{z^+}}$ ;

б)  $\varphi_{Me^{z^+}/Me} = \varphi_{Me^{z^+}/Me}^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{Me^{z^+}}$

в)  $\varphi_{Me^{z^+}/Me} = \varphi_{Me^{z^+}/Me}^0 + RT \ln a_{Me^{z^+}}$

г)  $\varphi_{Me^{z^+}/Me} = \varphi_{Me^{z^+}/Me}^0 + \frac{RT}{z} \ln a_{Me^{z^+}}$

16. Потенциал электрода  $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+}$  ( $a=0,1$ ) в стандартных условиях равен ( $\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 = -0,404 \text{ В}$ ):

а)  $+0,4335$ ; б)  $-0,8650$ ; **в)  $-0,4335$** ; г)  $+0,9265$

17. Потенциал электрода  $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}$  ( $a=0,05$ ) в стандартных условиях равен ( $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,338 \text{ В}$ ):

а)  $+0,3992$ ; **б)  $+0,2996$** ; в)  $-0,3992$ ; г)  $-0,2996$

18. Укажите схему водородного электрода

а)  $\text{Pt}, \frac{1}{2}\text{H}_2 | \text{H}^+$ ; б)  $\frac{1}{2}\text{H}_2 | \text{H}^+$ ; в)  $\text{H}^+ | \frac{1}{2}\text{H}_2$ ; г)  $\text{Pt} | \text{H}_2$

19. Потенциал водородного электрода равен ( $\text{pH}=10$ ):

а)  $-0,59$ ; б)  $+0,30$ ; в)  $-0,30$ ; г)  $+0,59$

20. Потенциал водородного электрода в стандартных условиях случае  $[\text{H}^+] = 10^{-3}$  равен:

а)  $0,169 \text{ В}$ ; **б)  $0,177 \text{ В}$** ; в)  $0,315$ ; г)  $0,590$

21. К электродам второго рода относится электрод:

а) медный; **в) хлорсеребряный;**

б) хлорид-селективный; г) хингидронный

22. К электродам второго рода относится электрод, который схематически записывают следующим образом:

а)  $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}$ ; б)  $\text{Hg}, \text{Cd} | \text{Cd}^{2+}$ ; **в)  $\text{Ag} | \text{AgCl}, \text{KCl}_{\text{насыщ.}}$** ; г)  $\text{Pt}, \frac{1}{2}\text{H}_2 | \text{H}^+$

23. Потенциал электрода  $\text{Ag} | \text{AgBr}(\text{тв}), \text{Br}^-$  ( $a=0,005$ ) ( $\varphi_{\text{Ag}|\text{AgBr}(\text{тв}),\text{Br}^-}^0 = -0,0713 \text{ В}$ ) равен:

а) **0,0645**; б)  $-0,03282$ ; г)  $0,3445$ ; г)  $-0,2543$

24. Уравнение Нернста для хлорсеребряного электрода имеет вид:

а)  $\varphi_{XC} = \varphi_{XC}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{Cl^-}$ ;      в)  $\varphi_{XC} = \varphi_{XC}^0 + \ln a_{Cl^-}$ ;

б)  $\varphi_{XC} = \varphi_{XC}^0 - \frac{RT}{F} \ln a_{Cl^-}$ ;      г)  $\varphi_{XC} = \varphi_{XC}^0 - \ln a_{Cl^-}$

25. К окислительно-восстановительным относится электрод, который схематически записывают следующим образом:



26. Укажите формулу для расчета реального потенциала процесса  $Ox + ze^- + mH^+ \rightarrow Red$ :

а)  $\varphi_{RO} = \varphi_{RO}^0 - \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{Ox} a_{H^+}^m}{a_{Red}}$ ;      в)  $\varphi_{RO} = \varphi_{RO}^0 + RT \ln \frac{a_{Ox} a_{H^+}^m}{a_{Red}}$ ;

б)  $\varphi_{RO} = \varphi_{RO}^0 + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{Ox} a_{H^+}^m}{a_{Red}}$ ;      г)  $\varphi_{RO} = \varphi_{RO}^0 + \ln \frac{a_{Ox} a_{H^+}^m}{a_{Red}}$

27. Укажите формулу для расчета реального окислительного потенциала процесса  $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ :

а)  $E = E^0 + 0,059 \lg \frac{[Cr_2O_7^{2-}]}{[Cr^{3+}]}$ ;      в)  **$E = E^0 + \frac{0,059}{6} \lg \frac{[Cr_2O_7^{2-}][H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}$** ;

б)  $E = E^0 + \frac{0,059}{6} \lg \frac{[Cr^{3+}]^2}{[Cr_2O_7^{2-}]}$ ;      г)  $E = E^0 + \frac{0,059}{6} \lg \frac{[Cr_2O_7^{2-}][H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}$

28. К ионоселективным электродам относится электрод:

а) водородный; б) амальгамный; в) хлорсеребряный; г) **стеклянный**

29. Бромид-селективный электрод относится к:

а) электродам второго рода;      в) **мембранным электродам**;

б) газовым электродам;      г) амальгамным электродам

30. Гальванический элемент, для которого величина ЭДС не зависит от стандартных электродных потенциалов, называется:

а) топливным; б) **концентрационным**; в) химическим; г) сложным

31. К какому типу электрохимических цепей относится элемент

Hg,



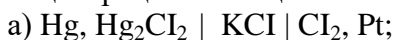
а) **простая химическая цепь**;

б) сложная химическая цепь;

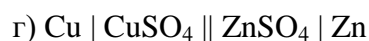
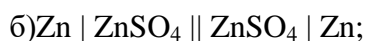
в) концентрационная цепь с переносом;

г) концентрационная цепь без переноса

32. К концентрационным цепям без переноса относится элемент:







33. ЭДС элемента  $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+} (a = x) \parallel \text{Cu}^{2+} \mid \text{Cu} (a = 1)$  равна 0,0885 при 298К. Определите значение  $x$ :  
а) 0,0001; **б) 0,0010**; в) 0,0002; г) 0,0015
34. По отношению к потенциометрии верным является следующее утверждение:  
а) метод основан на измерении электропроводности раствора;  
**б) метод основан на измерении ЭДС обратимых гальванических элементов**;  
в) метод основан на измерении времени электролиза испытуемого раствора;  
г) метод основан на измерении зависимости силы тока от напряжения
35. В качестве электрода сравнения используется следующий электрод:  
а) ионоселективный; в) амальгамный;  
б) стеклянный; **г) хлорсеребряный**
36. В качестве индикаторного электрода используется следующий электрод:  
**а) стеклянный**; б) хлорсеребряный;  
в) стандартный водородный; г) каломельный
37. Кулонометрия основана на измерении:  
а) ЭДС обратимых гальванических элементов;  
б) электропроводности раствора;  
**в) количества электричества, израсходованного на электродную реакцию**;  
г) зависимости силы тока от напряжения
38. Полярографические (вольт-амперные) кривые показывают:  
а) ход изменения времени электролиза от концентрации исследуемого иона;  
**б) ход изменения силы тока, проходящего через раствор, с изменением напряжения**;  
в) ход изменения ЭДС от концентрации раствора;  
г) ход изменения электропроводности от концентрации раствора
39. Потенциалом полуволны ( $E_{1/2}$ , В) позволяет проводить качественное определение ионов в методе:  
а) потенциометрии; в) кондуктометрии;  
б) кулонометрии; **г) полярографии**
40. При электролизе водного раствора хлорида олова (II) на оловянном аноде протекает процесс:  
**а)  $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$** ; б)  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ ; в)  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ ; г)  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{OH}^-$
41. При электролизе водного раствора NaOH на аноде выделилось 2,8 л кислорода (н.у.). На катоде выделился водород объемом:  
а) 2,8 л; б) 11,2 л; **в) 5,6 л**; г) 22,4 л
42. При электролизе раствора  $\text{CuCl}_2$  масса катода увеличилась на 3,2 г. При этом на медном аноде:  
а) выделилось 0,112 л  $\text{Cl}_2$ ; **в) перешло в раствор 0,1 моля  $\text{Cu}^{2+}$** ;

- б) выделилось 0,59 л  $O_2$ ; г) перешло в раствор 0,05 моля  $Cu^{2+}$
43. Ток силой 3,85 А за 15 минут с учетом того, что все электричество затрачено на разложение катиона, выделит никель ( $M = 59$  г/моль) массой:  
а) **1,059 г**; б) 0,106 г; в) 10,59 г; г) 1,012 г
44. Ток силой 6 А за 30 минут с учетом того, что все электричество затрачено на разложение катиона, выделит серебро ( $M = 108$  г/моль) массой:  
а) 24 г; б) **12 г**; в) 6 г; г) 3 г
45. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Атомная масса металла равна:  
а) **115**; б) 58; в) 38; г) 75
46. Коррозия сплава железа будет протекать наиболее медленно:  
а) в морской воде; в) в растворе  $HCl$ ;  
б) во влажном воздухе; г) **в сухом воздухе**
47. Чтобы избежать коррозии железные детали нужно скрепить заклепками:  
а) свинцовыми; б) медными; в) оловянными; г) **алюминиевыми**
48. В случае коррозии железо будет являться анодом при контакте со всеми металлами в ряду:  
а) Ni, Zn, Al; б) **Co, Ni, Cu**; в) Zn, Cr, Pb; г) Ni, Al, Co
49. При прокладке водопровода наиболее эффективно использовать следующие методы защиты:  
а) электрохимический; в) ингибиторный;  
б) лакокрасочное покрытие; г) **протекторный**
50. При контакте сплава с агрессивной средой, содержащей кислоту, наиболее эффективным способом защиты от коррозии является:  
а) электрохимический; в) **использование ингибиторов**;  
б) лакокрасочное покрытие; г) протекторный

Описание методики оценивания тестирования:

**Критерии оценки (в баллах)**

*1 балл выставляется студенту, если верно выбран вариант ответа;  
0 баллов выставляется студенту, если неверно выбран вариант ответа.*

**Контрольная работа**

*Контрольная по термодинамике*

При температуре  $T$ ,  $K$  и давлении  $P=1$  атм рассчитать: изменение энтальпии  $\Delta H$ , изменение энтропии  $\Delta S$ , изменение энергии Гиббса  $\Delta G$  и константу равновесия  $K_r$ . Объяснить в какую сторону сместится равновесие реакции:

- а) при повышении температуры; б) при повышении давления.

Таблица 1.1 – Задача 1

1. При температуре  $T$ ,  $K$  и давлении  $P=1$  атм рассчитать:

изменение энтальпии  $\Delta H$ , изменение энтропии  $\Delta S$ , изменение энергии Гиббса  $\Delta G$  и константу равновесия  $K_p$ .

2. Объяснить в какую сторону сместится равновесие реакции:

а) при повышении температуры;

б) при повышении давления.

№ варианта	Реакция	$T, K$
1	$C_2H_5OH (г) = C_2H_4 (г) + H_2O (г)$	300

### Контрольная по фазовому равновесию

Дана зависимость составов жидкой фазы и находящегося с ней в равновесии пара от температуры для двухкомпонентной жидкой системы А-В при постоянном давлении. Молярный состав жидкой фазы  $x$  и насыщенного пара  $y$  выражен в процентах вещества А. По приведенным данным :

- 1) построить график зависимости состава пара ( $X$ ) от состава жидкой фазы ( $Y$ ) при постоянном давлении;
- 2) построить диаграмму кипения системы А-В;
- 3) проанализируйте фазовое состояние системы; укажите области жидкой (Ж), паровой (П) и гетерогенной (Ж-П) систем.
- 4) укажите состав азеотропного раствора.
- 5) определить температуру кипения системы с молярной долей  $a\%$  вещества А. Укажите состав первого пузырька пара над этой системой; температуру, при которой закончится кипение системы; каков состав последней капли жидкой фазы?
- 6) определить состав пара, находящегося в равновесии с жидкой фазой, кипящей при температуре  $T_1$ ;
- 7) рассчитать количество компонента, который может быть выделен ректификацией из системы, состоящей из  $b$  кг вещества А и  $c$  кг вещества В .

Таблица 2.1 – Зависимость : состав-температура

Вариант	Система	Молярный состав А%		Т,К	Молярный состав А%		Т,К
		X-жидкая фаза	У-пар		X-жидкая фаза	У-пар	

1	A-HNO <sub>3</sub>	0,0	0,0	373	40,2	60,2	394,0
	B-H <sub>2</sub> O	8,4	0,6	379,5	46,5	75,9	391,0
	при $P=10,133 \cdot 10^4$ Па	12,3	1,8	385	53,0	89,1	385
		22,1	6,6	391,5	61,5	92,1	372
		30,8	16,6	394,6	100,0	100,0	357
		38,3	38,3	394,9			

Таблица 2.2 – Температура, состав

Вари- ант №	$T_1, K$	$a, \%$ моль	$b, \text{кг}$	$c, \text{кг}$	Вари- ант №	$T_1, K$	$a, \%$ моль	$b, \text{кг}$	$c, \text{кг}$
<b>1</b>	388	55	81	19	<b>16</b>	365	80	93	7

### Контрольная работа по трехкомпонентной системе. Экстракция

1. При перегонке с водяным паром часть синтезированного п-толуидина остается в водном слое дистиллята в растворенном виде. Какое количество продукта можно извлечь из 100 мл водного слоя, содержащего 1,5 г п-толуидина, экстракцией 40 мл бензола, если коэффициент распределения равен 0,0183?
2. Какое количество фенола можно извлечь из 100 мл водного раствора, содержащего 8 г фенола, экстракцией 50 мл растворителя, если в качестве экстрагента взяли: а) амиловый спирт ( $K = 0,0667$ ); б) толуол ( $K = 0,1$ ); в) хлороформ ( $K = 0,08$ ). Какой из названных растворителей более эффективен в качестве экстрагента?
3. При синтезе фенилуксусной кислоты часть продукта растворяется в воде. Какое количество кислоты можно извлечь из 100 мл водного раствора, содержащего 2,5 г кислоты, 40 мл экстрагента 2-кратной экстракцией, если в качестве экстрагента взяли: а) толуол ( $K=0,28$ ); б) хлороформ ( $K = 0,09$ ). Какой из названных растворителей лучший экстрагент?

### Контрольная работа по электрохимии

Для окислительно-восстановительного элемента типа



по стандартным электродным потенциалам полуэлементов напишите уравнение и вычислите константы равновесия реакции окисления – восстановления. Вычислите ЭДС элемента при 298 К. Примите, что активности  $a_{\text{H}_2\text{O}} = 1$ ,  $a_{\text{H}_2} = 0,1$ .

№ вари- анта	A	B	C	D	$a_A$	$a_B$	$a_C$	$a_D$

1	$MnO_4^-$	$Mn^{2+}$	$Cr^{3+}$	$Cr^{2+}$	0,10	0,02	0,01	0,01
---	-----------	-----------	-----------	-----------	------	------	------	------

## Контрольная работа по кинетике

По значениям констант скоростей реакции при двух температурах определите энергию активации, константу скорости при температуре  $T_3$ , температурный коэффициент скорости. Составить кинетическое уравнение, учесть, что порядок реакции и молекулярность совпадают. Рассчитать количество вещества, израсходованное за время  $t$ , если начальные концентрации равны  $C_0$ .

Вариант	Реакция	$T_1, K$	$k_1$	$T_2, K$	$k_2$	$T_3, K$	$t, \text{мин}$	$C_0, \text{моль/л}$
1	$H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$	574,5	0,0856	497,2	0,00036	483,2	60	0,09

Вариант	$E$	$K_3$	$\gamma$	$x$
1	168	$1.1 \cdot 10^{-4}$	2,03	$5.37 \cdot 10^{-5}$

### Описание контрольной работы:

Контрольная работа – это способ проверки текущих знаний студентов по изученному материалу посредством самостоятельной работы, включающей в себя теоретические задания и несколько практических заданий. За выполнение каждого задания студенту выставляются баллы. Тип используемой шкалы оценивания – номинальная шкала. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл. В спецификации указывается общий наивысший балл по контрольной работе.

*Критерии оценки (в баллах) 20-25 баллов - если выполнены все задания верно. 8-19 баллов - если выполнены все задания, но допущены ошибки 0-7 балла – если не выполнены задания, материал не усвоен.*

### Описание методики оценивания контрольной работы

*Критерии оценки (в баллах):*

- 25 баллов выставляется студенту, если он выполнил верно 85% – 100% заданий;
- 15-24 балла выставляется студенту, если он выполнил верно 65% – 85% заданий;
- 8-14 балла выставляется студенту, если он выполнил верно 50 % – 65 % заданий;
- 4-7 балла выставляется студенту, если он выполнил верно менее 40 % заданий;
- 0-3 балл выставляется студенту, если большая часть заданий не выполнена.

1. Введение. Техника безопасности
2. Лабораторная работа "Термохимия 1"
3. Лабораторная работа "Термохимия 2"
4. Лабораторная работа "Давление пара"
5. Лабораторная работа "Перегонка"
6. Лабораторная работа "Кинетика 1"
7. Лабораторная работа "Кинетика 2"
8. Лабораторная работа "Криометрия"
9. Лабораторная работа "Сплавы"
10. Лабораторная работа "ЭДС"

*Критерии оценки (в баллах):*

– 2,5 балла выставляется студенту, если работа выполнена полностью и правильно, сделаны соответствующие наблюдения и выводы, правильно произведены все расчеты; учтены правила техники безопасности, отчет оформлен грамотно;

– 2 балла выставляется студенту, если работа выполнена правильно, сделаны соответствующие наблюдения и выводы, но при этом эксперимент выполнен не полностью, или допущены несущественные ошибки в ходе работы;

– 1 балл выставляется студенту, если работа выполнена правильно приблизительно на 50 %, или допущена существенная ошибка в ходе эксперимента и оформлении работы, неверно произведены расчеты.

– 0 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

#### Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиумы	10	2	0	20
2. Отчет лабораторных работ	2,5	2	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа	1	25	0	25
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиумы	10	2	0	20

2. Отчет лабораторных работ	2,5	2	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа	1	25	0	25
<b>Посещаемость</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>

### Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиумы	10	1	0	10
2. Отчет лабораторных работ	2,5	4		10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	3	5	0	15
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиумы	10	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	1	15	0	15
<b>Посещаемость</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл,

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.