

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»

Институт, факультет ИХТИ, ФЭМИ

Кафедра ФКХ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

**Физическая химия**

(наименование дисциплины (модуля))

**33.05.01 «Фармация»**

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

**промышленная фармация**

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

**провизор**

квалификация

Казань 2020

Составитель ФОС:

доцент

(должность)

  
(подпись)

Кулагина Е.М.  
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ФКХ,  
протокол от 16.04.2020 г. № 9.

Зав.кафедрой, профессор

  
(подпись)

Галяметдинов Ю.Г.  
(Ф.И.О.)

### **СОГЛАСОВАНО**

Протокол заседания методической комиссии ХТОСА, реализующей  
подготовку основной образовательной программы  
от 04.06.2020 г. №79

Зав.кафедрой, профессор

  
(подпись)

Гильманов Р.З.  
(Ф.И.О.)

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник УМЦ, доцент

  
(подпись)

Китаева Л.А.  
(Ф.И.О.)

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

Компетенция:

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

ОПК-1.1 Знает теоретические основы, законы и соотношения химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, фазовых равновесий и переходов, термодинамики поверхностных явлений, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем, основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки, основные методы разделения и концентрирования веществ, основные принципы химических и физико-химических методов анализа

ОПК-1.2 Умеет выполнять основные химические операции, применять основные химические и физико-химические методы анализа, использовать справочные данные, законы и количественные соотношения общей и неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии для решения профессиональных задач

ОПК-1.3 Владеет навыками решения типовых задач, проведения типовых исследований и метрологической обработки их результатов в области общей и неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии.

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические Занятия, лабораторный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ОПК-1.1	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Тестирование, экзамен, контрольная работа</i>
ОПК-1.2	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Тестирование, экзамен, контрольная работа</i>
ОПК-1.3	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Тестирование, экзамен, контрольная работа</i>

*Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)*

**3 семестр:**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>6</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Практическое занятие</i>	<i>3</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

**4 семестр:**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Тест</i>	<i>3</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

**Примечание:** перечень оценочных средств приводится из п.9 рабочей программы по дисциплине (модулю)

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	

### Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
2.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
3.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4.	Экзамен	Средство контроля, позволяющее оценить знания обучающегося по учебной дисциплине.	Перечень экзаменационных вопросов

## Примерная форма оформления лабораторных занятий

Учебным планом по направлению подготовки/специальности **33.05.01 «Фармация»** для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине **«Физическая химия»** в 3 и 4 семестрах.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

### Лабораторная работа № 1. Калориметрия 1

#### Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Сформулируйте и объясните I закон термодинамики.
2. Поясните физический смысл величин, входящих в I закон термодинамики.
3. В чем заключается отличие теплоты и работы?
4. В чем отличие теплоты и работы от внутренней энергии?
5. Сформулируйте закон Гесса и его следствия. Для каких физико-химических процессов он применяется?
6. Дайте определение теплового эффекта химической реакции. Какие виды тепловых эффектов вы знаете?
7. Что такое внутренняя энергия, каковы ее общие свойства?
8. Сформулируйте понятие энтальпии реакции. Охарактеризуйте ее свойства.
9. Как связаны между собой энтальпия и внутренняя энергия?
10. Что такое стандартный тепловой эффект?
11. Дайте определение теплоты образования и теплоты сгорания.
12. Какие методы расчета тепловых эффектов при стандартных условиях вы знаете?
13. Как найти тепловой эффект реакции при стандартных условиях с помощью теплот образования и сгорания?
14. В чем заключается метод расчета тепловых эффектов при стандартных условиях по термохимическим уравнениям и схемам?
15. Как произвести расчет теплового эффекта реакции по энергиям химических связей?

### Лабораторная работа № 2. Калориметрия 2

#### Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Дайте определение истинной теплоемкости.
2. Какие виды теплоемкостей вы знаете?
3. Запишите выражение для вычисления истинной теплоемкости при постоянном объеме или давлении.
4. Дайте определение удельной и молярной теплоемкости.
5. Напишите формулу для вычисления средней теплоемкости в интервале температур от  $T_1$  до  $T_2$ .
6. Выразите взаимосвязь теплоемкости идеальных газов при постоянном давлении  $C_p$  и постоянном объеме  $C_v$ .

7. Является ли теплоемкость вещества функцией температуры?
8. Как рассчитать изменение теплоемкости в ходе реакции?
9. Каково влияние температуры на тепловой эффект реакции?
10. Запишите закон Кирхгофа в дифференциальной и интегральной формах. Проведите анализ уравнения.
11. Что такое температурный коэффициент реакции?
12. Как изменится тепловой эффект реакции с ростом температуры, если суммарная теплоемкость исходных веществ больше суммарной теплоемкости продуктов реакции и наоборот?
13. Что можно сказать о свойствах участников реакции, если тепловой эффект не зависит от температуры?
14. Проинтегрируйте уравнение Кирхгофа для случаев приближенного расчета теплового эффекта при заданной температуре ( $\Delta C_p = 0$ ,  $\Delta C_p = \text{const}$ ).
15. Используя зависимость теплоемкости участников реакции от температуры, проведите интегрирование уравнения Кирхгофа для точного расчета теплового эффекта при заданной температуре.

### **Лабораторная работа № 3. Химическое равновесие в гомогенных системах**

#### **Вопросы для подготовки к лабораторной работе**

1. Что такое химическое равновесие? По каким внешним признакам судят о достижении равновесия?
2. Сформулируйте закон действия масс.
3. Какие способы выражения константы равновесия используют для идеальных и реальных систем?
4. Как между собой связаны константы равновесия  $K_C$ ,  $K_P$  и  $K_N$ ?
5. Перечислите факторы, влияющие на константу равновесия.
6. Что такое степень превращения реагентов?
7. Как производится расчет равновесного выхода продуктов?
8. Как связана константа равновесия реакции с характеристическими термодинамическими функциями?
9. Какие данные необходимо иметь, чтобы рассчитать константу равновесия при заданной температуре (для приближенного и точного расчетов)?
10. Какими способами можно рассчитать изменение энергии Гиббса при заданной температуре (приближенный и точный расчеты)?
11. Запишите формулу расчета изменения энергии Гиббса при температуре  $T$  по методу Шварцмана–Темкина.
12. Приведите уравнения изотермы и изохоры Вант-Гоффа. Для каких целей они используются?
13. Сформулируйте принцип Ле-Шателье. Продемонстрируйте его применение для качественной оценки влияния температуры и давления на положение равновесия.
14. Как зависит константа равновесия химической реакции от температуры и чем определяется эта зависимость?
15. Запишите уравнение Планка. Что является мерой влияния давления на константу равновесия?

### **Лабораторная работа № 4. Равновесие жидкость – пар**

#### **Вопросы для подготовки к лабораторной работе**

1. Сформулируйте закон Рауля. Для каких растворов он выполняется? Поясните на графике.
2. Для каких растворов отмечаются отклонения от закона Рауля?
3. Сформулируйте первый закон Коновалова. Как можно продемонстрировать его выполнение на диаграммах «давление пара – состав» и «температура – состав». Поясните на фазовой диаграмме.
4. Дайте определение азеотропной смеси.
5. Сформулируйте второй закон Коновалова. Поясните на фазовой диаграмме.
6. Назовите способы разделения жидких многокомпонентных смесей. Поясните на фазовой диаграмме.

### **Лабораторная работа № 5. Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями**

#### **Вопросы для подготовки к лабораторной работе**

1. Что называется экстракцией?
2. Каким законом определяется распределение вещества между двумя жидкими фазами?
3. Что является целью экстракции?
4. Какие органические вещества используют наиболее часто в качестве экстрагентов?
5. В каких случаях экстракцию органических веществ проводят в один прием (дискретно)?
6. Почему в ряде случаев экстрагирование повторяют несколько раз или непрерывно в экстракторе?
7. Почему более целесообразно проводить экстракцию многократно небольшими объемами экстрагента, чем сразу использовать весь объем экстрагента?
8. Описать принципы: а) однократной простой экстракции в делительной воронке; б) непрерывной простой экстракции на жидкостном экстракторе; в) непрерывной экстракции твердых веществ на экстракторе (аппарате) Сокслета.
9. Что предпринимается для разрушения стойких эмульсий, иногда образующихся при встряхивании водных растворов с органическими растворителями?
10. Какой объем должен занимать экстрагент-растворитель от общего объема раствора в делительной воронке?
11. Как после отстаивания в делительной воронке разделяют образующиеся два слоя?
12. Как следует очищать экстракт от посторонних веществ (чаще всего кислот или оснований)?
13. Как определить, закончилось экстрагирование или нет?
14. Указать способы выделения вещества из экстракта.

### **Лабораторная работа № 6. Равновесие кристаллы-расплав**

#### **Вопросы для подготовки к лабораторной работе**

1. Перечислите принципы физико-химического анализа двойных систем.
2. Какие виды двухкомпонентных систем вы знаете?
3. В чем заключается анализ диаграмм кипения и плавкости двухкомпонентных систем с помощью правила фаз Гиббса? Поясните на фазовой диаграмме.
4. Как провести определение состава равновесных фаз по диаграммам кипения и плавкости двухкомпонентных систем? Поясните на фазовой диаграмме.
5. Что такое эвтектическая смесь?

6. Как по диаграмме «температура кристаллизации – состав системы» определить состав химического соединения?
7. Сформулируйте правило рычага. Как с помощью этого правила проводится определение количественных соотношений между фазами? Поясните на фазовой диаграмме.
8. Напишите математическое выражение уравнения Шредера. Как с помощью этого уравнения определить теплоту плавления компонента? Поясните на фазовой диаграмме.

### **Лабораторная работа № 7. Определение константы диссоциации слабого электролита**

#### **Вопросы для подготовки к лабораторной работе**

1. Поведение и свойства каких веществ объясняет теория электролитической диссоциации (ТЭД)?
2. Что такое электролиты? Почему они проводят электрический ток? Приведите примеры.
3. Что такое неэлектролиты? Почему они не проводят электрический ток? Приведите примеры.
4. Что такое электролитическая диссоциация? Дайте определение.
5. Основные положения ТЭД Аррениуса.
6. Какова роль воды в диссоциации электролитов?
7. Дайте определение степени диссоциации.
8. Что нужно сделать с раствором электролита, чтобы увеличить в нём степень диссоциации?
9. Что характеризует изотонический коэффициент Вант-Гоффа? Его связь со степенью диссоциации электролита.
10. Что такое подвижность ионов? От чего она зависит?
11. Что такое числа переноса ионов? От чего они зависят? Экспериментальное определение чисел переноса.
12. Аномальная подвижность ионов гидроксония и гидроксила.
9. Зависимость электропроводимости от температуры, вязкости, давления и диэлектрической проницаемости растворителя.
10. Основные положения теории слабых электролитов Аррениуса. Закон разведения Оствальда (вывод). Зависимость электропроводимости (удельной и эквивалентной) от концентрации для слабых электролитов. Определение электропроводимости при бесконечном разведении для слабых электролитов.
11. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Зависимость электропроводимости (удельной и эквивалентной) от концентрации для сильных электролитов. Определение электропроводимости при бесконечном разведении (для сильных электролитов).
12. Релаксационное и электрофоретическое торможение. Эффект Вина, частотный эффект. Уравнение Онзагера.
13. Применение кондуктометрических методов: растворимость и произведение растворимости труднорастворимой соли, их определение по электропроводимости. Растворимость труднорастворимой соли в присутствии легко растворимой соли с тем же ионом; в присутствии постороннего электролита.
14. Применение кондуктометрических методов: ионное произведение воды, его

определение по электропроводимости; водородный показатель. гидролиз, константа гидролиза, буферный раствор.

15 Что называют ионным произведением воды?

16 Что такое активность? Коэффициент активности? От чего они зависят? Как можно рассчитать коэффициенты активности ионов?

### **Лабораторная работа № 8. ЭДС гальванического элемента**

#### **Вопросы для подготовки к лабораторной работе**

1 Поясните термины: электрод, электродная реакция, гальванический элемент, ЭДС, электродный потенциал, стандартный электродный потенциал.

2. Если в гальваническом элементе протекает самопроизвольный процесс, а) на каком электроде происходит окисление; б) какой из электродов считается отрицательным; в) каков знак ЭДС.; г) каков знак изменения энергии Гиббса данной реакции?

3. Запишите электродные реакции для используемых в работе гальванических элементов.

4. Как по величине электродных потенциалов рассчитать ЭДС элемента определить направление реакции, протекающей в этом элементе? Приведите и поясните уравнение Нернста.

5. Какие типы электродов вы знаете? Приведите примеры, схемы и реакции. От чего зависит потенциал этих электродов? Какие электроды используют в качестве электродов сравнения?

6. Какой элемент называется химическим? Концентрационным? Приведите примеры, схемы и реакции.

8 Механизм возникновения электрического потенциала на границе между металлом и раствором, содержащим его соль. Двойной электрический слой. Контактный, диффузный, электродный потенциал. Гальванический элемент и его электродвижущая сила. Условная схема гальванического элемента (на примере элемента Даниэля-Якоби).

9 Диффузионный потенциал – причины возникновения, факторы, влияющие на величину потенциала. Диффузия.

10 Элемент Вестона – устройство, схема, реакции, применение.

11 Зависимость ЭДС от температуры.

### **Лабораторная работа № 9. Кинетика гомогенных реакций**

#### **Вопросы для подготовки к лабораторной работе**

1 Химическая кинетика, ее задачи. Основные постулаты химической кинетики. Скорость и константа скорости химической реакции, факторы на них влияющие. Молекулярность и порядок реакции, причины их несовпадения.

2 Дифференциальное уравнение скорости простой газофазной односторонней реакции n-го порядка. Реакции 0 и 1 порядка: кинетические уравнения, кинетические кривые, время полупревращения.

3 Кинетические уравнения, кинетические кривые, время полупревращения реакций 2 порядка – при равенстве и неравенстве исходных концентраций.

4 Методы определения порядка реакции - интегральные и дифференциальные методы. Метод подстановки. Графический метод. По времени полупревращения. Метод избытка (метод понижения порядка). Графический метод Вант-Гоффа. Временной и концентрационный порядки. Сравнение методов.

Материалы лабораторных работ приведены в методических указаниях и учебных пособиях, разработанных на кафедре ФКХ:

1. Безруков А.Н., Селиванова Н.М., Галяметдинов Ю.Г. «Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов: метод указания к лаб. работе». Казань - Изд-во КНИТУ, 2016. 45 с.
2. Селиванова Н.М., Павличенко Л.А, Булидорова Г.В., Проскурина В.Е., Галяметдинов Ю.Г. «Физическая химия: лабораторный практикум на основе компьютерного комплекса «Химия». Казань - Изд-во КНИТУ, 2016. 84 с.
3. Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г., Парциальные молярные величины: (Метод. указания к лаб. работе), – Казань: Изд-во КГТУ, 2007. – 32 с.
4. Безруков А.Н., Галяметдинов Ю.Г., Булидорова Г.В., Романова К.А. «Равновесие в гомогенных химических системах: метод указания к лаб. работе». Казань - Изд-во КНИТУ, 2016. 36 с.
5. Булидорова Г.В., Юсупова Р.И., Галяметдинов Ю.Г. «Фазовое равновесие «жидкость – пар»: учебно-методическое пособие». Казань - Изд-во КНИТУ, 2019. 88 с.
6. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем. (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с. ISBN: 978-5-7882-1379-8.
7. Билалов, А.В. Коллигативные свойства растворов (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Крупин, С.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -116 с. ISBN: 978-5-7882-1894-6.
8. Шилова С.В., Проскурина В.Е., Галяметдинов Ю.Г. «Растворы электролитов: методические указания». Казань: Изд-во КНИТУ, 2018. 40 с.
9. Булидорова Г.В., Осипова В.В., Барабанов В.П., Галяметдинов Ю.Г. «Электродные процессы. Электродвижущие силы: учебное пособие». Казань - Изд-во КНИТУ, 2017. 114 с.
10. Шамилов, Р.Р. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Кадкин, О.Н., Хусаинов, М.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 32 с.

### Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Физическая химия» в 3 и 4 семестрах студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	5	8
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	4	8
Выполнение необходимого эксперимента	5	8

Обработка результатов исследования, построение графиков	5	8
Анализ результатов исследования и вывод по работе	5	8
<b>ИТОГО :</b>	<b>24</b>	<b>40</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 24 балла, максимум в 40 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

## Примерная форма оформления практического занятия

Учебным планом по направлению подготовки/специальности **33.05.01 «Фармация»** для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине **«Физическая химия»** в 3 семестре. Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

### Задание 1

1. Определить тепловой эффект реакции (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии) при стандартных условиях.
2. Определить, насколько тепловой эффект реакции при постоянном давлении отличается от теплового эффекта реакции при постоянном объеме.
3. Определить стандартную теплоту образования соединения (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии) по известной теплоте сгорания.
4. Рассчитать теплоту сгорания газообразного вещества по его известной теплоте сгорания в жидкой фазе.
5. Вычислить среднюю теплоемкость вещества в интервале температур.

### Задание 2

1. Рассчитать константы равновесия вещества (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии) при стандартных условиях. Выразить константу равновесия через состав равновесной смеси.
2. Рассчитайте изменение энергии Гиббса реакции при температуре  $T$ ,  $K$  (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии).
3. Рассчитайте константу равновесия для реакции при температуре  $T$ ,  $K$  (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии).
4. Определить направление реакции при температуре  $T$ ,  $K$ .
5. Оценить влияние давления и температуры на константу равновесия.

### Задание 3

1. Две жидкости А и В смешиваются друг с другом в любых соотношениях. Для этой системы дана зависимость состава жидкой ( $x$ ) и газообразной ( $y$ ) фаз от температуры при постоянном давлении (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии). Постройте график зависимости состава пара от состава жидкости.
2. Постройте график зависимости температуры кипения от состава для смеси А+В (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии).
3. По графику, построенному при ответе на вопрос 2, определите температуру кипения системы, содержащей 30 мол. % компонента (или другое процентное содержание по индивидуальному варианту для студента в уч.

- пособии).
4. Для системы, содержащей 30 мол. % компонента А, определите составы фаз, находящихся в равновесии, при температуре Т (по индивидуальному варианту для студента в уч. пособии).
  5. Определите состав и вариантность системы в азеотропной точке.

Остальные варианты заданий приведены в методическом указании, разработанном на кафедре ФКХ:

С.В. Шилова, В.Е. Проскурина, Г.В. Булидорова, Л.А. Павличенко, Ю.Г. Галяметдинов «Химическая термодинамика. Методическое руководство к практическим занятиям»: Казань. – КГТУ, 2009. 116 с.

### **Критерии оценки практических занятий**

В 3 семестре обучающийся выполняет 3 индивидуальных задания. За решение каждого он может получить от 12 до 20 баллов. Практическое занятие оценивается минимум в 12 - 15 балла (если не справился с заданием без помощи преподавателя), максимум в 16 - 20 баллов (если справился с заданием самостоятельно).

Итоговый рейтинг по практическим занятиям проставляется как среднее арифметическое полученных баллов за решение 3 индивидуальных заданий.

## Примерная форма экзаменационного билета при проведении экзамена в устной форме

Направление подготовки/специальность: 33.05.01 Фармация  
(код и наименование)  
Профиль/специализация: Промышленная фармация  
(наименование)  
Семестр 3

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.Г. Галяметдинов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### Экзаменационный билет № 1

#### По дисциплине (модулю) **Физическая химия**

1. Основные понятия и процессы в термодинамике
2. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства.

#### Перечень экзаменационных вопросов

*ОПК-1.1 Знает теоретические основы, законы и соотношения химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, фазовых равновесий и переходов, термодинамики поверхностных явлений, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем, основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки, основные методы разделения и концентрирования веществ, основные принципы химических и физико-химических методов анализа.*

#### **Вопрос 1**

##### **Основные понятия и процессы в термодинамике**

##### **Ответ**

Термодинамика – раздел физики и химии, изучающий свойства макроскопических систем, передачу и превращение энергии в таких системах. Термодинамические параметры это переменные, которые используются для описания свойств термодинамических систем.

#### **Вопрос 2**

##### **Термодинамические системы. Основные постулаты**

##### **Ответ**

Термодинамические системы – это часть пространства, отделенная от окружающей среды воображаемой или реальной границей. Классифицируются на системы открытые, закрытые, изолированные, гомогенные и гетерогенные.

#### **Вопрос 3. Идеальный газ**

### **Ответ**

Идеальный газ – это модель газа, в которой пренебрегается взаимодействием между молекулами, подходит для описания реальных газов при умеренных давлениях и температурах.

### **Вопрос 4**

#### **Температура, внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа**

### **Ответ**

Температура – параметр состояния системы пропорциональна средней кинетической энергии частиц. Внутренняя энергия складывается из тепловой, потенциальной, кинетической энергии. Энтальпия термодинамическая функция, характеризующая состояние системы при постоянном давлении и объеме. Теплота – способ изменения внутренней энергии системы посредством теплообмена с окружающей средой. Работа – способ изменения внутренней энергии системы посредством направленного действия.

### **Вопрос 5**

#### **Первый закон термодинамики: определение и формулировки**

### **Ответ**

Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданной системе, и не зависит от способа, которым осуществляется этот переход. Невозможен вечный двигатель первого рода

### **Вопрос 6**

#### **Второй закон термодинамики и его различные формулировки**

### **Ответ**

Теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому. Совокупность процессов не может сводиться только к превращению теплоты в работу. Невозможен вечный двигатель 2 рода. Природа стремится к переходу от менее вероятных состояний к более вероятным.

### **Вопрос 7**

#### **Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов**

### **Ответ**

В изолированной системе всякий самопроизвольный процесс сопровождается возрастанием энтропии системы – критерий направленности самопроизвольных процессов в изолированных системах.

### **Вопрос 8**

#### **Определение характеристических термодинамических функций**

### **Ответ**

Термодинамическая функция является характеристической и с помощью нее можно охарактеризовать состояние системы следующими функциями энтропия, внутренняя энергия, энтальпия, функция Гиббса и Гельмгольца.

### **Вопрос 9**

#### **Функции Гельмгольца и Гиббса.**

### **Ответ**

Функция Гельмгольца важна для характеристики направленности процесса и равновесия в изохорно-изотермических процессах. Функция Гиббса важна для характеристики направленности процесса и равновесия в изобарно-изотермических процессах.

### **Вопрос 10**

#### **Уравнения Гиббса-Гельмгольца**

### **Ответ**

Уравнение Гиббса-Гельмгольца это связь функций Гиббса и Гельмгольца с тепловыми эффектами реакций при постоянном давлении и постоянном объеме.

### **Вопрос 11**

**Термодинамические функции как критерии возможности и предела протекания процессов**

### **Ответ**

При самопроизвольном процессе энтропия возрастает, внутренняя энергия, энтальпия, функция Гиббса и Гельмгольца убывают. В состоянии равновесия энтропия не меняется, внутренняя энергия, энтальпия, функция Гиббса и Гельмгольца имеют минимальное значение.

### **Вопрос 12**

#### **Третий закон термодинамики**

### **Ответ**

Энтропия правильного кристалла индивидуального вещества при нуле по шкале Кельвина равна нулю. Абсолютный нуль температуры недостижим в любом конечном процессе, связанном с изменением энтропии. По мере приближения к абсолютному нулю значения энтальпии и функции Гиббса асимптотически сближаются.

### **Вопрос 13**

#### **Отклонения от модели идеального газа**

### **Ответ**

В реальных системах существует взаимодействие между молекулами. Чем выше концентрация, тем больше проявляются силы взаимодействия между частицами, тем сильнее отклонение системы от идеальности. Газы при небольших давлениях можно относить к идеальным системам, так как силы взаимодействия малы.

### **Вопрос 14**

#### **Химическое равновесие – условия и критерии**

### **Ответ**

Химическое равновесие - это такое состояние, когда скорости прямой и обратной реакции одинаковы. Признаком равновесия является неизменность концентраций всех участников реакции, постоянство объема и температуры системы.

### **Вопрос 15**

#### **Химическое равновесие – характеристики**

### **Ответ**

Какое количество исходного вещества превращается в продукт реакции, такое же образуется в результате обратного процесса. Состояние равновесия сохраняется при неизменности внешних условий, оно устойчивое. Равновесие имеет подвижный характер - с изменением внешних условий оно смещается, при прекращении внешнего воздействия система возвращается в прежнее состояние.

### **Вопрос 16**

#### **Общие условия равновесия в гетерогенных системах**

#### **Ответ**

Гетерогенное фазовое равновесие – это равновесие, устанавливающееся в физических процессах перехода веществ из одной фазы в другие. Критерием направленности фазовых переходов является химический потенциал.

### **Вопрос 17**

#### **Правило фаз Гиббса**

#### **Ответ**

Число степеней свободы гетерогенной системы – это число не зависящих друг от друга параметров, которые можно произвольно менять, не меняя при этом числа и вида фаз в системе.

### **Вопрос 18**

#### **Виды перегонки. Основы фракционной перегонки**

#### **Ответ**

Фракционная перегонка это последовательное многократное повторение процесса испарения и конденсации. Чем сильнее различаются по составу равновесные жидкость и пар, тем проще происходит разделение.

### **Вопрос 19**

#### **Первый закон термодинамики: следствия**

#### **Ответ**

Тепловой эффект химической реакции не зависит от количества стадий реакции, наличия катализатора, а определяется только термодинамическими характеристиками исходных веществ и продуктов реакции.

### **Вопрос 20**

#### **Теплота образования. Теплота сгорания**

#### **Ответ**

Теплота образования вещества – тепловой эффект реакции образования 1 моля сложного вещества из простых, а теплота образования простых веществ равна нулю. Теплота сгорания вещества – тепловой эффект реакции окисления 1 моля вещества в избытке кислорода до высших устойчивых оксидов.

### **Вопрос 21**

#### **Закон Гесса и его значение**

#### **Ответ**

Закон Гесса – тепловой эффект химической реакции равен разности сумм теплот образования продуктов реакции и исходных веществ, умноженных на стехиометрические коэффициенты.

### **Вопрос 22**

#### **Теплоемкость – виды**

### **Ответ**

Теплоемкость – количество теплоты, необходимое для нагревания единичного количества вещества на 1 К. Виды теплоемкости удельная, молярная, истинная.

### **Вопрос 23**

#### **Таблицы стандартных термодинамических величин**

### **Ответ**

Термодинамические величины, характеризующие вещество в его стандартном состоянии, называются стандартными величинами. При реакции, в ходе которой исходные вещества в стандартном состоянии превращаются в продукты реакции, также находящиеся в стандартном состоянии, называются стандартными изменениями величин.

### **Вопрос 24**

**Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов**

### **Ответ**

Теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому. Совокупность процессов не может сводиться только к превращению теплоты в работу. Невозможен вечный двигатель 2 рода. Природа стремится к переходу от менее вероятных состояний к более вероятным.

### **Вопрос 25**

#### **Абсолютные значения энтропии**

### **Ответ**

Энтропию, рассчитанную от абсолютного нуля, называют абсолютной энтропией, рассчитывается как сумма всех изменений энтропии, которые происходят при нагревании вещества от абсолютного нуля до некоторой температуры.

### **Вопрос 26**

#### **Понятие химического потенциала**

### **Ответ**

Химический потенциал компонента системы - это частная производная функции Гиббса по числу молей компонента при постоянных давлении, температуре и количестве остальных компонентов системы.

### **Вопрос 27**

#### **Константа равновесия – определение и способы выражения**

### **Ответ**

Константа равновесия равна отношению констант скоростей прямой и обратной реакции либо отношению произведений равновесных парциальных давлений продуктов реакции и исходных веществ, взятых в степенях, соответствующих стехиометрическим коэффициентам.

### **Вопрос 28**

#### **Уравнение изотермы химической реакции**

### **Ответ**

Уравнение изотермы химической реакции позволяет вычислить

функцию Гиббса реакции и предсказать направление её протекания при заданных условиях, если известны начальные парциальные давления реагирующих веществ и константа равновесия реакции при 1 атм.

### **Вопрос 29**

**Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции**

#### **Ответ**

Влияние температуры на константу равновесия определяется знаком и величиной теплового эффекта реакции. Если в ходе реакции тепло поглощается (эндотермическая реакция), константа равновесия растёт, если реакция идет с выделением тепла (экзотермическая), константа равновесия уменьшается.

### **Вопрос 30**

**Зависимость константы равновесия от давления. Уравнение Планка**

#### **Ответ**

В ходе реакции число молей не меняется, константа равновесия от давления не зависит, если увеличивается число молей веществ, то при повышении давления константа равновесия возрастает и, наоборот, с уменьшением числа молей при повышении давления константа равновесия уменьшается.

### **Вопрос 31**

**Равновесие кристаллы - расплав. Термический анализ**

#### **Ответ**

Термический анализ – определение зависимости температуры от времени в процессе охлаждения или нагревания системы при постоянной скорости охлаждения или нагревания.

### **Вопрос 32**

**Теплоемкость – зависимость от температуры**

#### **Ответ**

Изменение теплоемкости в ходе протекания реакции: разность сумм молярных теплоемкостей продуктов реакции и исходных веществ, взятых с учетом стехиометрических коэффициентов.

### **Вопрос 33**

**Понятие фугитивности**

#### **Ответ**

Фугитивность количественно характеризует способность вещества к выходу из фазы и имеет ту же размерность, что и давление. В идеальных системах фугитивность равен давлению газа, коэффициент фугитивности равен единице.

### **Вопрос 34**

**Понятие активности**

#### **Ответ**

В реальных растворах отклонение от законов идеальности учитывается при помощи активности, в стандартном состоянии активность принимают равной

единице.

### **Вопрос 35**

**Зависимость теплового эффекта реакции от температуры**

**Ответ**

Температурный коэффициент теплового эффекта химической реакции равен изменению теплоемкости веществ в результате протекания этого процесса.

### **Вопрос 36**

**Изменение энтропии фазового перехода и химической реакции**

**Ответ**

Энтропия - функция состояния, изменение энтропии вещества равно сумме изменения энтропий для всех процессов. Изменение энтропии системы в результате протекания химической реакции равно сумме энтропии продуктов реакции за вычетом суммы энтропии исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов.

### **Вопрос 37**

**Зависимость энтропии от температуры**

**Ответ**

Энтропия при заданной температуре рассчитывается как изменение энтропии при нагреве от абсолютного нуля до заданной температуры.

Энтропия при нагреве/охлаждении вещества при температурах в интервале между фазовыми переходами изменяется плавно.

### **Вопрос 38**

**Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики для систем постоянного состава**

**Ответ**

Объединённые уравнения первого и второго законов термодинамики характеризуют самопроизвольное протекание процессов. Второе начало термодинамики характеризует протекание процессов в изолированных системах, а объединённое уравнение в изолированных и замкнутых системах. Первые слагаемые характеризуют общий запас энергии в системе, а вторые хаотическое движение.

### **Вопрос 39**

**Критерии направленности процесса и равновесия в закрытых системах**

**Ответ**

Критерий направленности процесса в закрытой системе: изохорно-изотермическом процессе значение функции Гельмгольца уменьшается, изобарно-изотермическом процессе функции Гиббса уменьшается, а полезная работа равна или меньше убыли функции Гиббса.

### **Вопрос 40**

**Зависимость функций Гельмгольца и Гиббса от параметров состояния**

**Ответ**

Зависимость свободной энергии Гиббса от температуры равна энтропии

со знаком минус, от давления объему. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры равна энтропии со знаком минус, от объема давлению со знаком минус.

#### **Вопрос 41**

##### **Парциальные молярные величины**

##### **Ответ**

Парциальной молярной величиной компонента раствора называется изменение данного экстенсивного свойства раствора при добавлении одного моля компонента к большому количеству раствора при постоянстве давления и температуры.

#### **Вопрос 42**

##### **Закон действующих масс. Принцип Ле-Шателье.**

##### **Ответ**

Закон действующих масс: отношение произведения парциальных давлений продуктов реакции, взятых в степенях стехиометрических коэффициентов, к произведению парциальных давлений исходных веществ есть величина постоянная при данной температуре.

Принцип Ле-Шателье: в результате внешнего воздействия равновесие в системе сместится в сторону процесса, который ослабляет влияние воздействия.

#### **Вопрос 43**

##### **Расчёт химического равновесия**

##### **Ответ**

Зная концентрации участников реакции в начальный момент и значение константы равновесия, можно рассчитать содержание продуктов и исходных веществ в равновесной смеси.

#### **Вопрос 44**

##### **Пути расчёта константы равновесия. Прямой расчёт. Косвенный расчёт**

##### **Ответ**

Прямой расчет проводится на основе константы равновесия. Косвенный расчет проводится, если известны стандартная теплота образования.

#### **Вопрос 45**

##### **Метод Шварцмана-Тёмкина**

##### **Ответ**

Метод используется, когда значения стандартных мольных энтропии и энтальпии неизвестны. Он заключается в следующем: по величине стандартных мольных энтальпии и энтропии при температуре 298 К и значениям коэффициентов температурной зависимости мольной теплоёмкости реакции рассчитывается стандартная мольная энергия Гиббса реакции при любой температуре.

#### **Вопрос 46**

##### **Использование приведенной энергии Гиббса**

##### **Ответ**

Приведённая энергия Гиббса — это функция, которая связывает энергию Гиббса и энтальпию и позволяет рассчитать изменение энергии Гиббса и стандартную константу равновесия.

#### **Вопрос 47**

##### **Уравнение Клапейрона-Клаузиуса**

##### **Ответ**

Уравнение Клапейрона-Клаузиуса описывает отношение между теплотой испарения, давлением пара и температурой вещества. По уравнению можно вычислить теплоты кипения и сублимации.

#### **Вопрос 48**

##### **Диаграмма «состав–свойство». Закон Рауля**

##### **Ответ**

В двухкомпонентной системе, состоящей из жидкостей, растворимых друг в друге в любых соотношениях, парциальное давление компонента насыщенного пара линейно зависит от мольной доли этого компонента в жидкости. Идеальным называют такой раствор, для которого закон Рауля выполняется во всем диапазоне концентраций.

#### **Вопрос 49**

##### **Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства**

##### **Ответ**

Состав насыщенного пара, находящегося в равновесии с жидкостью, обогащён тем компонентом, добавление которого к системе повышает общее давление пара. В точках экстремума на кривых состав жидкости и пара одинаков. Смеси, состав которых отвечает точкам экстремумов на диаграмме, называют азеотропами, кипят при постоянной температуре, а их состав при перегонке не изменяется.

#### **Вопрос 50**

##### **Фазовые диаграммы. Правило рычага**

##### **Ответ**

Пользуясь фазовой диаграммой, можно для любой температуры определить не только число и состав фаз, но и их количественное соотношение. Правило рычага: если одна фаза при изменении параметров системы разлагается на две другие фазы, то количественное соотношение образующихся фаз будет обратно пропорционально длинам отрезков от точки состава исходной фазы до точек состава образующихся фаз.

### **Критерии оценки экзамена**

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов. Экзаменатор заслушивает ответ студента на вопросы экзаменационного билета. Каждый из двух вопросов билета оценивается в диапазоне от 12 до 20 баллов. После завершения ответа баллы, полученные за ответ на каждый вопрос, суммируются для получения итогового балла за

экзамен:

- 24-29 баллов при частичном ответе на вопросы без существенных неточностей в ответе;
- 29-35 дан ответ на все вопросы, в ответах выявлены несущественные неточности;
- 35-40 дан детальный ответ на все вопросы без ошибок и неточностей.

Экзаменатор проставляет в экзаменационную ведомость значения экзаменационного рейтинга  $R_{ЭКЗ}$ , суммарный рейтинг за семестр  $R_{СЕМ}$  ( $R_{СЕМ} = R_{ТЕК} + R_{ЭКЗ}$ ) и соответствующую оценку:  $R_{СЕМ} = 0-60$  баллов - неудовлетворительно, 60-73 балла – удовлетворительно, 73-87 баллов – хорошо, 87-100 баллов – отлично. Отметка об экзамене ставится также в зачетную книжку студента.

## *Тестовые вопросы*

Вопрос

Варианты ответов с выделенным правильным ответом

Критерии оценки теста:

минимум баллов 12

максимум баллов 20

*ОПК-1.1 Знает теоретические основы, законы и соотношения химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, фазовых равновесий и переходов, термодинамики поверхностных явлений, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем, основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки, основные методы разделения и концентрирования веществ, основные принципы химических и физико-химических методов анализа.*

### **Вопрос 1**

Выражение: «Энтропия бездефектного кристалла при абсолютном нуле равна нулю»

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Называется постулатом Планка**
2. Называется тепловой теоремой Нернста
3. Называется законом фазового равновесия
4. Называется уравнением Клайзиуса–Клапейрона

### **Вопрос 2**

В состоянии равновесия энергия Гельмгольца...

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Имеет максимальное значение
- 2. Имеет минимальное значение**
3. Равна нулю
4. Равна нулю при постоянстве температуры
5. При постоянстве объема равна нулю

### **Вопрос 3**

Математическое выражение для энтальпии

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1.  $H = U - TS$ .
- 2.  $H = G + TS$ .**
3.  $H = F - TS$ .
4.  $H = G - TS$ .

### **Вопрос 4**

Энтропия изолированной системы при обратимом процессе

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Равна нулю
2. Возрастает
3. Уменьшается
- 4. Неизменна**
5. Возрастает только при понижении температуры

### Вопрос 5

Математическое выражение для энергии Гиббса

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1.  $G = U - TS$
- 2.  $G = H - TS$**
3.  $G = F - TS$
4.  $G = H - pV$

### Вопрос 6

Правило фаз Гиббса

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1.  $c = f - k - 2$ .
2.  $c = k - f - 1$
3.  $c = f - 2 + k$ .
- 4.  $c = k - f + n - r$**
5.  $c = 2 - k + f$

### Вопрос 7

Известно, что некоторая элементарная реакция протекает согласно уравнению  $A + B \rightarrow C$ . Какова молекулярность этой реакции?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Молекулярность равна 2**
2. Молекулярность равна 1
3. Молекулярность равна 3
4. Молекулярность равна 0
5. Молекулярность равна -1

### Вопрос 8

Верно ли, что молекулярность реакции зависит от времени?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Верно
- 2. Неверно**
3. Для ответа нужно знать порядок реакции
4. Для ответа нужно знать скорость реакции

### Вопрос 9

Зависимость скорости реакции от температуры описывает...

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Закон Коновалова**

2. Эмпирическое правило Оствальда
- 3. Правило Вант-Гоффа**
4. Закон Рауля
5. Закономерность Шарля

### **Вопрос 10**

Энергия активации химической реакции входит в...

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

- 1. Уравнение Аррениуса**
2. Закон Коновалова
3. Эмпирическое правило Оствальда
4. Закон Кирхгофа
5. Закономерность Шарля

### **Вопрос 11**

Укажите вещества, способные диссоциировать в растворах

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

- 1. Вещества с ковалентной полярной связью и вещества с ионной связью**
2. Только вещества с ионной связью
3. Только вещества с ковалентной полярной связью
4. Вещества с ковалентной связью (полярной и неполярной)
5. Только вещества с ковалентной неполярной связью

### **Вопрос 12**

Укажите вещества, способные диссоциировать в водных растворах:

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Вещества с атомной кристаллической решеткой
2. Сахароза
3. Вещества с ковалентной неполярной связью
- 4. Вещества с ионной кристаллической решеткой**

### **Вопрос 13**

Диэлектрическая проницаемость – это величина, которая показывает:

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

- 1. во сколько раз сила взаимодействия двух электрических зарядов в данной среде меньше, чем в вакууме**
2. во сколько раз сила взаимодействия двух электрических зарядов в данной среде больше, чем в вакууме
3. во сколько раз сила взаимодействия нейтронов в данной среде меньше, чем в модельной среде с единичной проницаемостью
4. во сколько раз сила взаимодействия двух электрических зарядов в данной среде меньше, чем в модельной среде с единичной проницаемостью
5. во сколько раз сила взаимодействия двух электронов в данной среде

больше, чем в модельной среде с единичной проницаемостью

#### **Вопрос 14**

Соляная кислота диссоциирует в воде значительно лучше, чем в глицерине главным образом потому, что:

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Диэлектрическая проницаемость воды ниже, чем глицерина
2. Молекулярная масса воды меньше, чем у глицерина
- 3. Диэлектрическая проницаемость воды выше, чем глицерина**
4. Вязкость воды ниже, чем у глицерина
5. Вязкость воды выше, чем у глицерина

#### **Вопрос 15**

Возможность образования водородных связей между молекулами растворителя и частицами растворенного вещества приводит к:

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Улучшению диссоциации**
2. Ухудшению диссоциации
3. Прекращению диссоциации
4. Не влияет на диссоциацию

#### **Вопрос 16**

Какое из следующих высказываний верно для слабого электролита?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. При разведении раствора слабого электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  уменьшается, стремясь к минимальному значению  $\lambda_0$
2. При любой концентрации раствора слабого электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  постоянна и равна  $\lambda_0$
- 3. При разведении раствора слабого электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  возрастает, стремясь к максимальному значению  $\lambda_0$**
4. При разведении раствора слабого электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  сначала возрастает, затем уменьшается до нуля

#### **Вопрос 17**

Какое из следующих высказываний верно для сильного электролита?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. При разведении раствора сильного электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  уменьшается, стремясь к минимальному значению  $\lambda_0$
- 2. При разведении раствора сильного электролита мольная**

электрическая проводимость  $\lambda$  возрастает, стремясь к максимальному значению  $\lambda_0$

3. При любой концентрации раствора сильного электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  постоянна и равна  $\lambda_0$

4. При разведении раствора сильного электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  сначала возрастает, затем уменьшается до нуля

### Вопрос 18

Какое из следующих высказываний верно?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. При повышении температуры раствора электролита и мольная  $\lambda$ , и удельная электрическая проводимости возрастают вследствие понижения вязкости раствора

2. При повышении температуры раствора электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  возрастает, а удельная проводимость снижается

3. При повышении температуры раствора электролита мольная электрическая проводимость  $\lambda$  снижается, а удельная проводимость растет

4. Температура не влияет на величину удельной электрической проводимости, но оказывает влияние на мольную проводимость  $\lambda$

*ОПК-1.2 Умеет выполнять основные химические операции, применять основные химические и физико-химические методы анализа, использовать справочные данные, законы и количественные соотношения общей и неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии для решения профессиональных задач.*

### Вопрос 19

Частная производная энтальпии по температуре при постоянстве давления в закрытой системе называется

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Парциально-мольной энтропией

2. Изобарной теплоемкостью

3. Изохорной теплоемкостью

4. Мольной энтропией

5. Энтропией смешения

### Вопрос 20

Экстенсивные переменные

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Масса

2. Давление

3. Температура

### 3. Удельная теплоемкость

#### Вопрос 21

Уравнение  $\Delta_r G = -RT \ln K_p^0 + RT \ln \Pi_p$  называется

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Уравнением изобары Вант–Гоффа
- 2. Уравнением изотермы химической реакции**
3. Уравнением изохоры Вант–Гоффа
4. Уравнением для расчета константы равновесия

#### Вопрос 22

Найдите соответствие между стехиометрическим уравнением газовой реакции и законом химического равновесия:

$$K_r^p = \frac{p_C [p]}{p_A p_B}$$

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1.  $C = A + B$
- 2.  $A + B = C$**
3.  $B + C = A$
4.  $A + C = B$

#### Вопрос 23

Азеотропный раствор– это раствор

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Пар над которым более обогащен легколетучим компонентом
2. Имеющий самую большую мольную массу
3. Нелетучего вещества
- 4. Соответствующий точке эвтектики**
5. Пар над которым имеет тот же состав, что и жидкость

#### Вопрос 24

По первому закону Коновалова пар по сравнению с жидкостью обогащен:

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Менее легколетучим компонентом
- 2. Более легколетучим компонентом**
3. Компонентом, у которого больше мольная масса
4. Компонентом, у которого меньше мольная масса.
5. Компонентом, у которого выше температура кипения

#### Вопрос 25

Какая из реакций имеет большую скорость: первого или второго порядка?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом**

- 1. Первого порядка**

2. Второго порядка
3. Скорости реакций одинаковы
4. Чтобы ответить, необходимо знать константы скоростей этих реакций
- 5. Эти реакции нельзя сравнивать по скорости**

### **Вопрос 26**

Какая из реакций имеет большую скорость: первого или третьего порядка?

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Первого
2. Третьего
- 3. Эти реакции нельзя сравнивать по скорости**
4. Скорости реакций одинаковы
5. Чтобы ответить, необходимо знать константы скоростей этих реакций

### **Вопрос 27**

Электрод, состоящий из медной пластинки, опущенной в раствор серноокислой меди, можно отнести к электродам:

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Третьего рода
- 2. Первого рода**
3. Второго рода
4. Редокс-электрод

### **Вопрос 28**

Устройство, состоящее из серебряной пластинки, покрытой солью  $\text{AgCl}$  и опущенной в раствор  $\text{CuSO}_4$ , можно отнести к электродам:

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Первого рода
2. Второго рода
- 3. Третьего рода**
4. Окислительно-восстановительный электрод

### **Вопрос 29**

Устройство, состоящее из платиновой пластинки, опущенной в раствор хлорида меди, можно отнести к электродам:

Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Первого рода
2. Второго рода
3. Третьего рода
- 4. Ни один из вариантов не верен**

### Вопрос 30

Электрод, состоящий из платиновой пластинки, опущенной в раствор, содержащий ионы  $\text{Cr}^{2+}$  и ионы  $\text{Cr}^{3+}$ , можно отнести к электродам:

#### Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Первого рода
2. Второго рода
3. Третьего рода
- 4. Редокс-электрод**

### Вопрос 31

Влияние вязкости растворителя на электрическую проводимость раствора электролита описывается правилом Вальдена, согласно которому...

#### Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. отношение предельной мольной электрической проводимости  $\lambda^0$  к вязкости  $\eta$  в различных растворителях есть величина постоянная
- 2. произведение предельной мольной электрической проводимости  $\lambda^0$  на вязкость  $\eta$  в различных растворителях есть величина постоянная**
3. сумма предельной мольной электрической проводимости  $\lambda^0$  и вязкости  $\eta$  в различных растворителях есть величина постоянная
4. разность предельной мольной электрической проводимости  $\lambda^0$  и вязкости  $\eta$  в различных растворителях есть величина постоянная

### Вопрос 32

Какое из следующих высказываний верно?

#### Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Вязкость раствора не влияет на величину электрической проводимости, так как степень диссоциации при повышении вязкости не изменяется
2. Вязкость раствора влияет на величину электрической проводимости, так как при повышении вязкости растет степень диссоциации
3. Вязкость раствора влияет на величину электрической проводимости, так как при повышении вязкости понижается константа диссоциации
- 4. Вязкость раствора влияет на величину электрической проводимости, так как при повышении вязкости понижается скорость движения ионов**

### Вопрос 33

Верно ли, что в ходе каталитической реакции катализатор не претерпевает ни химических, ни физических изменений?

#### Варианты ответов с выделенным правильным ответом:

1. Неверно
- 2. Верно**

3. Претерпевает химические изменения
4. Претерпевает физические изменения

### **Вопрос 34**

Частичная или полная потеря активности катализатора под действием небольшого количества веществ, называемых контактными ядами, носит название

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Отравление катализатора**
2. Ингибирование катализатора
3. Загрязнение катализатора
4. Деактивация катализатора

*ОПК-1.3 Владеет навыками решения типовых задач, проведения типовых исследований и метрологической обработки их результатов в области общей и неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии.*

### **Вопрос 35**

Угловой коэффициент касательной к графической зависимости мольной энтальпии реакции от температуры равен:

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Полной энтропии реакции
2. Мольной изобарной теплоемкости
- 3. Частной производной мольной энтальпии по температуре**
4. Изменению мольной энтропии за счет реакции

### **Вопрос 36**

Удельная изобарная теплоемкость имеет размерность

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Дж/моль
2. Дж/кг
3. Дж/К
- 4. Дж/кг·К**
5. Дж/моль·К

### **Вопрос 37**

Зависимость константы равновесия экзотермической реакции от температуры

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Прямая, уменьшается в координатах  $\ln K(\tau)$
- 2. Прямая, возрастает в координатах  $\ln K(\tau)$**
3. Прямая, возрастает в координатах  $K(\tau)$
4. Прямая, уменьшается в координатах  $K(\tau)$

### **Вопрос 38**

На диаграмме кипения число степеней свободы равно нулю:

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. В любой точке на осях ординат
- 2. В точке азеотропа**
3. В любой точке на линии конденсации
4. В любой точке на линии кипения

### **Вопрос 39**

Точка эвтектики на диаграмме плавкости бинарной системы с простой эвтектикой соответствует равновесию

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Двух фаз: кристаллы А + кристаллы В
- 2. Трех фаз: кристаллы А + кристаллы В + расплав**
3. Трех фаз: кристаллы А + кристаллы В + кристаллы твердого раствора
4. Двух фаз: кристаллы А + расплав
5. Двух фаз: кристаллы В + расплав

### **Вопрос 40**

Относительные количества фаз, находящихся в равновесии, находят:

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. По правилу фаз Гиббса
2. По правилу Розебома
- 3. По правилу рычага**
4. По уравнению Шредера

### **Вопрос 41**

С увеличением концентрации растворенного вещества температура кристаллизации раствора

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Убывает**
2. Растет пропорционально квадрату концентрации
3. Не меняется
4. Убывает по экспоненциальному закону
5. Растет по экспоненциальному закону

### **Вопрос 42**

Криоскопический метод исследования основан

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. На связи между температурой кристаллизации и температурой кипения
- 2. На зависимости состава жидкой фазы от состава кристаллов**

3. На зависимости температуры кипения от состава жидкой фазы
4. На зависимости температуры кристаллизации от давления в жидкой фазе
- 5. На зависимости температуры кристаллизации от состава жидкой фазы**

#### **Вопрос 43**

Известно, что константа скорости некоторой реакции равна  $0,12 \text{ мин}^{-1}$ . Какой вывод можно сделать из этой информации?

#### **Варианты ответов с выделенным правильным ответом**

- 1. Это реакция первого порядка**
2. Это реакция третьего порядка
3. Это бимолекулярная реакция
4. Это обратимая реакция
5. Это сложная многостадийная реакция

#### **Вопрос 44**

При одной и той же температуре определили константы скоростей двух различных реакций. Для первой реакции:  $k = 1,72 \text{ мин}^{-1}$ . Для второй реакции:  $k = 96 \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{мин})$ . Какая из реакций протекает быстрее?

#### **Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Вторая реакция
- 2. Эти реакции нельзя сравнивать, так как они имеют различный порядок**
3. Первая реакция
4. Скорости реакций одинаковы
5. Этих данных недостаточно, чтобы сделать однозначный вывод

#### **Вопрос 45**

Если температурный коэффициент Вант-Гоффа равен трем, то повышение температуры на 20 градусов вызовет...

#### **Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Понижение скорости химической реакции в 3 раза
2. Понижение скорости химической реакции в 9 раз
3. Увеличение скорости химической реакции в 1,5 раза
4. Увеличение скорости химической реакции в 3 раза
- 5. Увеличение скорости химической реакции в 9 раз**

#### **Вопрос 46**

Скорость химической реакции увеличивается в 2-4 раза, если...

#### **Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Повысить температуру на 1 градус
- 2. Повысить температуру на 10 градусов**
3. Повысить температуру на 100 градусов
4. Понизить температуру на 1 градус

5. Понизить температуру на 10 градусов

#### **Вопрос 47**

Частичная или полная потеря активности катализатора под действием небольшого количества веществ, называемых контактными ядами, носит название

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Отравление катализатора**
2. Ингибирование катализатора
3. Загрязнение катализатора
4. Дезактивация катализатора

#### **Вопрос 48**

Как изменяется энергия активации в каталитических реакциях по сравнению с некаталитическими?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. Увеличивается
- 2. Уменьшается**
3. Не изменяется
4. Становится равной нулю

#### **Вопрос 49**

Катализатор ускоряет не любые, а лишь определенные реакции или группы реакций. Эту особенность называют

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

- 1. Специфичностью действия катализатора**
2. Определенностью действия катализатора
3. Отравлением катализатора
4. Ингибированием катализатора

#### **Вопрос 50**

Диэлектрическая проницаемость: воды 78, глицерина 42, этилового спирта 24, бензола 2,6. В каком из перечисленных растворителей диссоциация полярных молекул протекает сложнее?

**Варианты ответов с выделенным правильным ответом:**

1. В воде
2. В глицерине
- 3. В бензоле**
4. В этаноле
5. Приведенных данных недостаточно для ответа

### **Критерии оценки тестов**

Минимальное количество баллов в 4 семестре за тестирование – 36.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60. Тестирование проводится 3 раза, минимальное количество баллов должно составить 36 баллов, максимум - 60 баллов. Тестовые задания содержат теоретические вопросы и аналитические задания. После прохождения теста число правильных ответов на вопросы суммируется, рассчитывается процент правильных ответов и пропорционально выставляются баллы за один вариант теста:

- 12-15 баллов, если тестовые задания выполнены в объеме от 60% до 73%;
- 16-18 баллов, если тестовые задания выполнены в объеме от 73 до 87%;
- 19-20 баллов, если тестовые задания выполнены в объеме от 87% до 100%.

После выполнения всех тестов рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем тестам.