

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

СОГЛАСОВАН

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

_____ профессор Саламов А.М.

факультета _____ М.К.Дакиева

« 22 » мая 2024 г.

« 23 » мая 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ»

Направление подготовки/специальность: 04.04.01 Химия

Уровень образования: магистратура

Фонд оценочных средств

разработал _____ Саламов А.М., профессор, к.п.н.

Утвержден на заседании кафедры химии

протокол заседания № 10 от « 21 » мая 2024 г.

Зав. кафедрой _____ А.М.Саламов

Магас, 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<u>Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:</u>			
УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: свои личностные особенности и ресурсы Уметь: адекватно оценивать свои способности и возможности с соответствием конкретной ситуации Владеть: навыками самодиагностики личностных коммуникативных способностей в деловом взаимодействии
		УК-2 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств. Уметь: определять приоритеты личност-ного и профессионального роста. Владеть: приемами целеполагания и планирования своей профессиональной
		УК-3.Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: возможные варианты решения типичных задач. Уметь: использовать инструменты непрерывного самообразования. Владеть: методиками саморазвития и самообразования
<u>Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения</u>			
ПК-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работы	ПК-3-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными	Знать: принципы работы на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований. Уметь: работать на современной научной аппаратуре при про-ведении научных исследований, выбирать средства измерений, методику анализа, оценивать уровень

	выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	данными.	загрязнений; анализировать современные материалы и средства регистрации информации; делать выбор средств и материалов регистрации информации при проведении научных исследований.
		ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Владеть: навыками выбора оптимального метода исследования функциональных материалов в зависимости от объема и целей исследования для решения поставленных задач на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.

2. ОЦЕНИВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Магистрантом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	Магистрантом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Магистрантом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью

		или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Магистрантом задание не решено.

3. СООТВЕТСТВИЕ ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Уравнения состояния. Термодинамические свойства растворов.	УК-1, ПК-3	тестирование
2.	Системы сравнения, влияние их выбора на количественные характеристики свойств растворов.	УК-1, ПК-3	
3.	Уравнение Гиббса-Дюгема.	УК-1, ПК-3	
4.	Критические явления в растворах.	УК-1, ПК-3	тестирование
5.	Модели растворов неэлектролитов.	УК-1, ПК-3	
6.	Модели растворов электролитов.	УК-1, ПК-3	тестирование
7.	Модель ассоциированных растворов.	УК-1, ПК-3	тестирование
8.	Решеточные модели.	УК-1, ПК-3	реферат

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Примерные тесты

1. Энергия Гиббса рассчитывается по формуле:

1) $S = k \cdot \ln w$

2) $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$

3) $\Delta F = \Delta U - T \Delta S$

4) $Q = \Delta U + A$

5) $\Delta S = \Delta H/T$

2. Процесс, протекающий при постоянной температуре, называется

1) изобарическим 3) изотермическим 5) изобарно-изотермическим

2) изохорическим 4) адиабатическим

3. Характеристическая функция $H=U+p \cdot V$ называется

1) энтропией 3) изобарно-изотермическим потенциалом

2) энтальпией 4) свободной энергией Гиббса

5) свободной энергией Гельмгольца

4. Мерой неупорядоченности состояния системы служит термодинамическая функция, получившая название

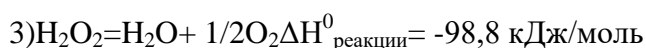
1) энтальпии 2) энтропии 3) энергии Гельмгольца 4) теплового эффекта реакции

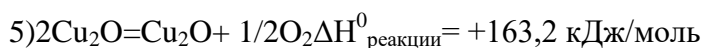
5) энергии Гиббса

5. Согласно второму закону термодинамики, в изолированных системах самопроизвольно идут процессы, которые сопровождаются возрастанием

1) энтальпии 2) энтропии 3) внутренней энергии 4) объёма 5) температуры

6. Экзотермическими являются реакции:





7. «Тепловой эффект реакции зависит от природы и состояния исходных веществ и конечных продуктов, но не зависит от пути реакции, то есть от числа и характера промежуточных стадий».

Приведённое выражение представляет собой:

1)закон Ома 2)закон Ньютона 3)закон Гесса 4)закон Авогадро 5)закон Фарадея

8. Тепловой эффект образования 1 моль вещества из простых веществ, устойчивых при температуре 298К и давлении 100 кПа, называется

1)свободной энергией Гиббса

2)свободной энергией Гельмгольца

3)энтальпией образования

4)энтальпией сгорания

5)энтропией

9. Самопроизвольный процесс в любом температурном интервале возможен при условии:

1) $\Delta H < 0, \Delta S > 0$

2) $\Delta H < 0, \Delta S < 0$

3) $\Delta H > 0, \Delta S > 0$

4) $\Delta H > 0, \Delta S < 0$

5) $\Delta H > 0, \Delta S = 0$

10. Процесс, протекающий при постоянном давлении, называется:

1) изотермическим 2) изобарным 3) изохорным 4) адиабатным 5) изобарно-изотермическим

11. В условиях постоянства температуры и давления химическая реакция не может протекать самопроизвольно, если

1) $\Delta G < 0,$ 3) $\Delta H < 0,$ 5) $\Delta S < 0$

2) $\Delta G > 0,$ 4) $\Delta H > 0,$

12. Первый закон термодинамики:

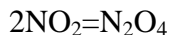
1) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 3) $\Delta U = U_2 - U_1$ 5) $\Delta S = \Delta H/T$

$$2) Q = \Delta U + A \quad 4) S = k \cdot \ln w$$

13. Веществом, для которого стандартная энтальпия образования равна нулю, является

1) этанол 2) кислород 3) хлороводород 4) сероводород 5) серная кислота

14. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны значения энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции:



$$\Delta H^0_{\text{обр.}} 33,9 \text{ и } 9,4 \text{ кДж/моль}$$

Изменение энтальпии указанной реакции составляет:

$$1) \Delta H^0_{\text{реакции}} = +58,4 \text{ кДж}$$

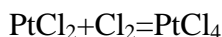
$$2) \Delta H^0_{\text{реакции}} = -58,4 \text{ кДж}$$

$$3) \Delta H^0_{\text{реакции}} = -24,5 \text{ кДж}$$

$$4) \Delta H^0_{\text{реакции}} = +24,5 \text{ кДж}$$

$$5) \Delta H^0_{\text{реакции}} = +28,4 \text{ кДж}$$

15. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны значения энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции:



$$\Delta H^0_{\text{обр.}} -118,0 \text{ и } -226,0 \text{ кДж/моль}$$

Изменение энтальпии в указанной реакции составляет:

$$1) \Delta H^0_{\text{реакции}} = 108,0 \text{ кДж}$$

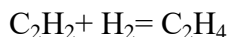
$$2) \Delta H^0_{\text{реакции}} = 344,0 \text{ кДж}$$

$$3) \Delta H^0_{\text{реакции}} = -344,0 \text{ кДж}$$

$$4) \Delta H^0_{\text{реакции}} = 25,0 \text{ кДж}$$

$$5) \Delta H^0_{\text{реакции}} = -108 \text{ кДж}$$

16. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны значения энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции:



$$\Delta H^0_{\text{обр.}} 226,8 \text{ и } 52,3 \text{ кДж/моль}$$

Изменение энтальпии в указанной реакции составляет

1)+174,5 кДж

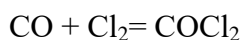
2)-174,5 кДж/моль

3)+279,1кДж/моль

4)-279,1кДж/моль

5)-87,2 кДж/моль

17. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны значения энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции



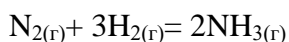
$\Delta H^0_{\text{обр.}}$ 110,6 -220,3 кДж/моль

Изменение энтальпии в данной реакции составляет

1) + 109,7 кДж 3)-330,9 кДж 5) –210,1 кДж

2) –109,7 кДж 4) +330,9 кДж

18. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны значения энтропии исходных веществ и продуктов реакции:



S^0_{298} 199,9 130,5 192,6 Дж/моль · К

Изменение энтропии в указанной реакции составляет

1. +206,2 Дж/К

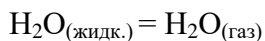
2. –137,8 Дж/К

3. –206,2 Дж/К

4. +137,8 Дж/К

5. –398,9 Дж/К

19. Процесс испарения воды протекает в стандартных условиях:



$\Delta H^0_{\text{обр.}}$ –286,0 -242,0 кДж/моль

Энтальпия процесса испарения равна:

1)-44,0 кДж/моль

2)+44,0 кДж/моль

3)-528,0 кДж/моль

4)+528,0 кДж/моль

5)-88,0 кДж/моль

20. Реакция протекает в стандартных условиях:



Изменение энтальпии в данной реакции равно +420,4 кДж, изменение энтропии в реакции равно +1033.6 Дж/К. Рассчитать изменение свободной энергии Гиббса.

1)+112,3 кДж

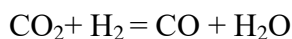
2) –112,3 кДж

3) 613,2 кДж

4) –613 кДж

5. +1454,0 кДж

21. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны значения энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции:



$$\Delta H^0_{\text{обр.}} -393,8 -110,6 -286,0 \text{ кДж/моль}$$

Изменение энтальпии в указанной реакции составляет:

1. –2,8 кДж

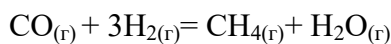
2. +2,8 кДж

3. –790,4 кДж

4. +790,4 кДж

5. +44,5 кДж

22. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны стандартные энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции:



$$H^0_{\text{обр.}} -110,6 -74,8 -241,2 \text{ кДж/моль}$$

Изменение энтальпии в указанной реакции составляет:

1. +205,4 кДж

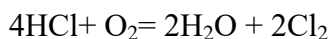
2. –205,4 кДж

3. –426,6 кДж

4. +426,6 кДж

5. –25,4 кДж

23. Для реакции, протекающей в стандартных условиях, известны значения энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции:



$$\Delta H_{\text{обр.}}^0 -92,5 \text{ -} 242,0 \text{ кДж/моль}$$

Изменение энтальпии в ходе данной реакции составляет:

1. +114,0 кДж
2. -114,0 кДж
3. -854,0 кДж
4. +300 кДж
5. +432,0 кДж

24. Процессом, который характеризуется наибольшим возрастанием энтропии, является:

1. конденсация
2. испарение
3. кристаллизация
4. охлаждение
5. изменение кристаллической модификации

25. Внутренняя энергия системы в экзотермических реакциях изменяется следующим образом:

1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется
4. знак ΔU зависит от агрегатного состояния вещества
5. знак ΔU зависит от давления в объёме

Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется магистранту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется магистранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно

	применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется магистранту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется магистранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Темы рефератов

1. Модели ассоциированных растворов при описании стекольных расплавов
2. Термодинамические модели металлургических расплавов
3. Моделирование пирометаллургических процессов
4. Групповые модели растворов (на примере работ Санкт-Петербургской школы термодинамиков)
5. Статистические представления при моделировании жидкой фазы

Критерии оценивания реферата

Оценка **«отлично»** выставляется, если работа магистранта написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения магистранта обоснованна, в работе присутствуют ссылки на мнения известных учёных в данной области. Магистрант в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если работа магистранта написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения магистранта обоснованна.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения

учёных, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Вопросы, выносимые на зачет

1. Описание растворов с помощью уравнений состояния. Правила смешения для жидкостей.
2. Особенности выбора уровня отсчета свойств растворов. Симметричная и асимметричная системы сравнения, переход между ними.
3. Расчет коэффициентов активностей в разных концентративных шкалах и в разных системах сравнения.
4. Уравнение Гиббса-Дюгема, интегрирование уравнения в двухкомпонентных системах. Особенности интегрирования уравнения Гиббса-Дюгема в тройных системах. Методы Даркена и Вагнера.
5. Термодинамические условия устойчивости растворов. Расслаивание жидкостей. Критические явления в растворах.
6. Общая характеристика моделей локального состава. Модели Вильсона, Ван-Лаара, NRTL, UNIQUAC.
7. Особенности термодинамических моделей растворов электролитов. Модели Питцера, Питцера-Симонсона, модифицированная модель ϵ - NRTL.
8. Модель ассоциированных растворов. Идеально-ассоциированный раствор.
9. Решеточные модели жидкости. Модель подрешеток при описании термодинамических свойств твердых растворов.
10. Расчет термодинамических свойств трехкомпонентных растворов по данным о граничных бинарных системах. Симметричные методы: Колера, Колинэ, Муггиани.
11. Расчет термодинамических свойств трехкомпонентных растворов по данным о граничных бинарных системах. Асимметричные методы: Бонье, Тупа, Хиллерта.
12. Расчет термодинамических свойств трехкомпонентных растворов по данным о граничных бинарных системах. Метод изопотенциалов. Метод Редлиха-Кистера

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка	Критерии ответа
Зачтено	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
Незачтено	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический материал дисциплины «Термодинамика растворов» изучается в течение семестра в соответствии с учебным планом. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов обеспечена электронными учебно-методическими ресурсами (система Moodle), возможностью общения магистранта с преподавателем посредством электронной почты, доступом в Internet.

Основу теоретической подготовки по дисциплине «Химическая кинетика и механизмы химических реакций» составляют лекции, которые представляются систематически в сочетании с семинарскими и лабораторными занятиями. Основные учения и владения отрабатываются и закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях. Аудиторные занятия (лекции, семинары и лабораторные занятия) объединены с самостоятельной внеаудиторной работой магистрантов над рекомендуемой литературой, а также заданиями, которые выдаёт преподаватель и при подготовке к практическим занятиям.

При изучении дисциплины магистрантами могут использоваться следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса (с использованием системы Moodle);
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника.

Преподаватель, читающий дисциплину, ведет учет посещаемости и осуществляет контроль за выполнением самостоятельной работы. Текущий контроль заключается в мониторинге выполнения учебной программы дисциплины на аудиторных занятиях и оценке работы на семинарских и практических занятиях.