

**Приложение 2 к РПД Б1.О.15 Химия  
05.03.06 Экология и природопользование  
Направленность (профиль) Природопользование  
и охрана окружающей среды Арктических территорий  
Форма обучения – очная  
Год набора – 2022**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Общие сведения**

1.	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
3.	Направленность (профиль)	Природопользование и охрана окружающей среды Арктических территорий.
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.О.15 Химия
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

**2. Перечень компетенций**

ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования  
;

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Общая и неорганическая химия	ОПК-1	законы и химические теории, взаимосвязь строения и свойств химических соединений, генетическую взаимосвязь классов неорганических соединений; закономерности протекания химических процессов; свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ; теорию растворов, электролитической диссоциации и процессов, происходящих при растворении;	применять химические теории и законы общей химии для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; давать общую характеристику химических элементов, строения и свойств основных соединений химических элементов на основе учения о строении вещества, теории электролитической диссоциации, теории растворов, окислительно-восстановительных процессов; характеризовать химические реакции с	основными понятиями теориями и законами общей химии; навыками проведения химических реакции с участием неорганических веществ в лабораторных условиях; навыками обработки и анализа опытных данных; навыками безопасного обращения с химическими реактивами и приборами	компьютерное диагностич. тестирование, подготовка и работа на практических занятиях (решение задач, выполнение упражнений, тестов, выступление), выполнение и отчет по лабораторным работам, контрольные работы по темам «Химическая кинетика и термодинамика», «Растворы. Реакции в растворах электролитов», выполнение кейс-

		теорию окислительно-восстановительных процессов; химию важнейших биогенных элементов; технику безопасности при проведении лабораторных исследований	точки зрения химической кинетики и термодинамики; осуществлять химические расчёты		задания, бланочное тестирование
2. Аналитическая химия	ОПК-1	свойства химических систем, теоретические основы качественного анализа; теоретические основы количественного анализа; методы химической идентификация веществ	проводить качественный анализ катионов и анионов; проводить количественный химический анализ	методами химического анализа; методами обработки и анализа опытных данных; навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием; навыками использования химических знаний для контроля за состоянием окружающей среды	подготовка и работа на практических занятиях (решение задач, выполнение упражнений, тестов, выступление), выполнение и отчет по лабораторным работам, контрольная работа по теме «Химическое равновесие в гомогенных системах», аналитическая задача «Анализ смеси катионов», бланочное тестирование
3. Органическая химия	ОПК-1	основы органической химии, классы органических соединений, их номенклатуру, физические, химические свойства, методы	применять химические методы исследования органических веществ, необходимые для освоения теоретических основ и методов биологии, решения	комплексом химических методов исследования органических соединений; методами обработки и анализа опытных данных;	подготовка и работа на практических занятиях (решение задач, выполнение упражнений, тестов, выступление),

		получения; роль органических соединений в биологических процессах и процессах протекающих в окружающей среде	профессиональных задач; осуществлять химические расчёты.	навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием	выполнение и отчет по лабораторным работам, выполнение и отчет по лабораторным работам, контрольные работы по темам: «Углеводороды», «Кислородсодержащие органические соединения», кейс-задание бланочные тестирования
4. Физическая химия	ОПК-1	теоретические основы химической термодинамики; химической кинетики и катализа; методы анализа химических и фазовых равновесий; учение о растворах; основы теории электролитов и электрохимии	использовать стандартные термодинамических функций в проведении расчетов типичных процессов и установлении критериев их протекания; проводить измерения физико-химических величин; применять теоретические основы физической химии при решении прикладных задач	физико-химическими методами исследования; методами обработки и анализа опытных данных; навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием.	подготовка и работа на практических занятиях (решение задач, выполнение упражнений, тестов, выступление), выполнение и отчет по лабораторным работам, контрольная работа по теме «Электрохимические процессы», бланочное тестирование
5. Коллоидная химия	ОПК-1	теоретические основы коллоидной химии; особенности коллоидного состояния и свойства	применять знания коллоидной химии для освоения физических, химических и	навыками использования химических знаний для контроля за состоянием окружающей среды;	подготовка и работа на практических занятиях (решение задач, выполнение

		коллоидных систем; значение коллоидов в биологии.	биологических основ в экологии и природопользовании; применять теоретические основы коллоидной химии при решении прикладных задач	навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием	упражнений, тестов, выступление), выполнение и отчет по лабораторным работам, контрольная работа по теме «Свойства коллоидов», кейс-задание, бланочное тестирование
6. Высокомолекулярные соединения (ВМС)	ОПК-1	строение, свойства и методы получения полимеров; свойства растворов высокомолекулярных соединений	применять теоретические основы химии высокомолекулярных соединений при решении прикладных задач, для анализа биологических процессов и систем	навыками использования химических знаний для контроля за состоянием окружающей среды; навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием	подготовка и работа на практических занятиях (решение задач, выполнение упражнений, тестов, выступление), выполнение и отчет по лабораторным работам, итоговое тестирование по дисциплине

### Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы

«неудовлетворительно» – 60 баллов и менее;

«удовлетворительно» – 61-80 баллов;

«хорошо» – 81-90 баллов;

«отлично» – 91-100 баллов.

#### 4. Критерии и шкалы оценивания:

##### Критерии оценивания ответа (выступления) студентов на практическом занятии, семинаре

Баллы	Характеристики защиты работы студентом
2	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил материал темы;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные знания с изученным материалом;</li><li>- обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями.</li></ul>
1,5	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul>
0,5	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- при формулировке выводов и обобщений допускает существенные ошибки и неточности;</li><li>- слабо владеет понятийным аппаратом.</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не участвует в обсуждении вопросов практического занятия, семинара</li></ul>

##### Критерии оценивания решения задач, выполнение упражнений

Баллы	Характеристики выполнения работы студентом
0,25	Правильная запись уравнений, необходимых для решения
0,5	Правильный алгоритм решения задания. Задача решена рациональным способом
0,25	Выполнены математические вычисления, дан правильный ответ

##### Критерии оценивания контрольной работы

Баллы	Характеристики выполнения работы студентом
10	Полное верное решение заданий. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задачи решены рациональным способом. Получен правильный ответ. Объем правильно выполненных заданий превышает 75 % от общего объема работы

<b>8</b>	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения. Объем правильно выполненных заданий не превышает 75 % от общего объема работы
<b>6</b>	В рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметические ошибки. Объем правильно выполненных заданий не превышает 50 % от общего объема работы.
<b>4</b>	Имеются существенные ошибки в рассуждении и в решении заданий. Решение некоторых заданий неверное или отсутствует. Объем правильно выполненных заданий не превышает 25 % от общего объема работы

#### **Критерии оценивания выполнения студентами лабораторной работы**

<b>Баллы</b>	<b>Характеристики выполнения работы студентом</b>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент применяет знание теоретических основ химии при выполнении лабораторных исследований;</li> <li>- студент владеет навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием;</li> <li>- студент владеет химическими методами исследования;</li> <li>- студент владеет методами обработки и анализа экспериментальных данных;</li> <li>- отчет по лабораторной работе оформлен согласно методическим рекомендациям, содержит подробное описание химических процессов;</li> <li>- сделаны правильные выводы;</li> <li>- даны ответы на контрольные вопросы.</li> </ul>
<b>0,5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент испытывает затруднения в применении знаний теоретических основ химии при выполнении лабораторных исследований;</li> <li>- студент владеет правилами техники безопасности;</li> <li>- студент испытывает затруднения в применении химических методов исследования, в работе с лабораторным оборудованием;</li> <li>- студент испытывает затруднения в применении методов обработки и анализа экспериментальных данных;</li> <li>- отчет по лабораторной работе оформлен согласно методическим рекомендациям, содержит негрубые ошибки в описании химических процессов;</li> <li>- при формулировке выводов сделаны ошибки;</li> <li>- ответы на контрольные вопросы содержат ошибки.</li> </ul>
<b>0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не применяет знания теоретических основ химии при выполнении лабораторных исследований;</li> <li>- лабораторная работа выполнена с серьезными нарушениями техники безопасности,</li> <li>- студент испытывает затруднения в применении химических методов исследования, в работе с лабораторным оборудованием;</li> <li>- студент не владеет методами обработки и анализа экспериментальных данных;</li> <li>- отчет по лабораторной работе не оформлен или содержит грубые ошибки в описании химических процессов;</li> <li>- сделаны неправильные выводы;</li> <li>- не даны ответы на контрольные вопросы.</li> </ul>

### Критерии оценивания решение кейс - заданий

Баллы	Критерии оценивания
5	-изложение материала логично, грамотно, без ошибок; - студент свободное владение понятиями; - высказывает и обосновывает свои суждения; -студент дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы, подтверждает его расчетами, схемами и уравнениями химических процессов; - студент демонстрирует умения применять теоретические знания для решения прикладных задач.
2,5	-студент грамотно излагает материал; ориентируется в материале; - владеет понятиями; - осознанно применяет теоретические знания для решения кейса, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; - ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.
1,5	- студент излагает материал неполно, непоследовательно; - допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения кейса, не может доказательно обосновать свои суждения; - студент недостаточно глубоко владеет изученным материалом.
0	- отсутствуют необходимые теоретические знания; - допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решен кейс; - в ответе студента проявляется незнание материала учебной дисциплины (раздела); - допущены грубые ошибки в решении кейса.

### Критерии оценивания выполнения студентами итогового теста

Процент правильных ответов	10-50	51-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	1-5	5-8	8-10

**Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### Тестовое задание по дисциплине «Химия»

**ЗАДАНИЕ № 1** . Тема: Строение атома и периодическая система.( – выберите один вариант ответа)

Электронная конфигурация валентного энергетического уровня  $3d^54s^1$  соответствует основному состоянию атома элемента ...

1) Mo; 2) S ; 3) Se; 4) Cr

**ЗАДАНИЕ № 2.** Тема: Химическая связь и строение вещества. ( – выберите один вариант ответа)

Формула вещества, в молекуле которого содержится одинаковое число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей, имеет вид ...

1)  $\text{SiO}_2$  2)  $\text{HNO}_3$  3)  $\text{CO}_2$  4)  $\text{HClO}_4$

**ЗАДАНИЕ № 3.** Тема: Классы неорганических соединений. ( – выберите два варианта ответа)

При пропускании аммиака в раствор ортофосфорной кислоты образуются соли, формулы которых имеют вид \_\_\_\_ и \_\_\_\_.

- 1)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  2)  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  3)  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  4)  $\text{NH}_4\text{PO}_3$

**ЗАДАНИЕ № 4.** Тема: Способы выражения состава растворов. (– запишите ответ с точностью до целого значения)

Массовая доля хлорида натрия в растворе, полученном после выпаривания 300 г воды из 800 г раствора с массовой долей 10%, составляет \_\_\_\_ % (с точностью до целого значения).

**ЗАДАНИЕ № 5.** Тема: Равновесия в растворах электролитов. (– выберите один вариант ответа)

Формула соли, значение рН водного раствора которой меньше 7, имеет вид ...

- 1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  2)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  3)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

**ЗАДАНИЕ № 6.** Тема: Окислительно-восстановительные реакции.

Молярная масса вещества-окислителя в окислительно-восстановительной реакции, схема

которой имеет вид  $\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ,

равна \_\_\_\_ г/моль.

- 1) 160; 2) 119; 3) 167; 4) 98

**ЗАДАНИЕ № 7.** Тема: Теоретические основы аналитической химии. (– выберите один вариант ответа)

Масса азотной кислоты, содержащаяся в 5 л ее раствора, значение рН которого равно 3, составляет \_\_\_\_ г.

- 1) 0,315; 2) 0,630; 3) 0,063; 4) 0,126

**ЗАДАНИЕ № 8.** Тема: Качественный химический анализ. (– выберите один вариант ответа)

При действии избытка водного раствора аммиака на раствор, содержащий ионы  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , в осадок выпадают ...

- 1)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; 2)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; 3)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ; 4)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$

**ЗАДАНИЕ № 9.** Тема: Количественный анализ. (– выберите один вариант ответа)

При определении карбонатной жесткости воды методом кислотно-основного титрования в качестве индикатора используется ...

- 1) метиловый оранжевый; 2) фенолфталеин; 3) мурексид; 4) эрихром черный

**ЗАДАНИЕ № 10.** Тема: Физико-химические и физические методы анализа. (– выберите один вариант ответа)

Свечение атомов или молекул, возникающее при переходах электронов из возбужденного состояния в основное, называется ...

- 1) релаксией; 2) фотоэмиссией; 3) фотолизом; 4) люминисценцией

**ЗАДАНИЕ № 11.** Тема: Теория строения органических соединений (– выберите один вариант ответа)

Веществами, молекулы которых содержат две  $\pi$ -связи, являются ...

- 1) бутан; 2) циклопентен; 3) бензол; 4) бутин.

**ЗАДАНИЕ № 12.** Тема: Углеводороды. (– выберите один вариант ответа)

Углеводородами, которым соответствует гомологическая формула  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , являются ...

- 1) алканы; 2) циклоалкены; 3) алкены; 4) циклоалканы.

**ЗАДАНИЕ № 13.** Тема: Спирты, фенолы, карбонильные соединения. (– выберите один вариант ответа).

При гидрировании насыщенных кетонов в присутствии катализатора образуются ...

- 1) сложные эфиры; 2) первичные спирты; 3) простые эфиры; 4) вторичные спирты

**ЗАДАНИЕ № 14.** Тема: Карбоновые кислоты и их производные. (– выберите один вариант ответа)

При сплавлении бензоата натрия с гидроксидом натрия в качестве основного продукта образуется ...

- 1) дифенил ; 2) 1,2-дифенилэтан ; 3) толуол ; 4) бензол

**ЗАДАНИЕ № 15.** Тема: Основы химической термодинамики. (– выберите один вариант ответа)

Согласно основным положениям термодинамики, для состояния равновесия в изобарно-изотермических системах справедливо выражение ...

1.  $\Delta G=0$  2)  $\Delta H<0$  3)  $\Delta S=0$  4)  $\Delta G <0$

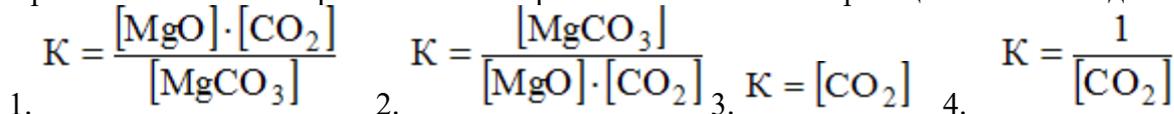
**ЗАДАНИЕ № 16.** Тема: Химическая кинетика и катализ. (– выберите один вариант ответа)

Скорость химической реакции увеличилась в 16 раз при повышении температуры от 20<sup>o</sup>C до 60<sup>o</sup>C. Температурный коэффициент скорости данной реакции равен ...

- 1) 2; 2) 4; 3) 3,5 ; 4) 2,5

**ЗАДАНИЕ № 17.** Тема: Химическое равновесие. (– выберите один вариант ответа)

Уравнение константы равновесия гетерогенной химической реакции имеет вид ...



**ЗАДАНИЕ № 18.** Тема: Общие свойства растворов. (– выберите один вариант ответа)

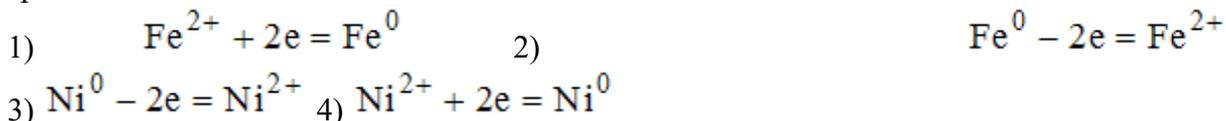
Температура замерзания раствора, содержащего 12,0 г формальдегида в 400 г воды,

составляет \_\_\_\_ оС  $\left( K_{к(H_2O)} = 1,86 \frac{\text{град} \cdot \text{кг}}{\text{моль}} \right)$ .

- 1) – 1,86; 2) 0,93; 3) – 0,93; 4) 1,86

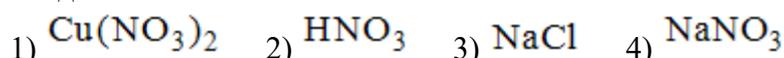
**ЗАДАНИЕ № 19.** Тема: Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов. (– выберите один вариант ответа)

При работе гальванического элемента, состоящего из железного и никелевого электродов, погруженных в 0,5М растворы их сульфатов, на аноде протекает реакция, уравнение которой имеет вид ...



**ЗАДАНИЕ № 20.** Тема: Электрохимические процессы. Электролиз. (– выберите один вариант ответа)

Формула соли, раствор которой после электролиза с инертными электродами обладает pH < 7, имеет вид ...



**ЗАДАНИЕ № 21 .** Тема: Поверхностные явления и адсорбция. (– выберите один вариант ответа)

При протекании процесса адсорбции вещества на поверхности раздела фаз энтропия системы ...

- 1) остается постоянной; 2) увеличивается; 3) уменьшается; 4) стремится к нулю

**ЗАДАНИЕ № 22.** Тема: Дисперсные системы. (– выберите два варианта ответа)

К дисперсным системам, которые называют суспензиями, относятся \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ в воде.

- 1) глина; 2) масло; 3) канифоль; 4) сахар

**ЗАДАНИЕ № 23.** Тема: Коллоидные растворы. (– выберите один вариант ответа)

Процесс нейтрализации электрического заряда и удаления гидратной оболочки коллоидных частиц, в результате которого происходит образование осадка, называется ...

- 1) коагуляцией; 2) коацервацией ; 3) перезарядкой; 4) солубелизацией

**ЗАДАНИЕ № 24 .** Тема: Свойства и применение коллоидных растворов. (– выберите один вариант ответа)

При прохождении светового потока через коллоидный раствор наблюдается образование светящегося конуса, которое возникает в результате ...

- 1) адсорбции светового потока; 2) интерференции светового потока;  
3) дифракционного рассеяния света; 4) фотоэффекта.

**ЗАДАНИЕ № 25.** Тема: Органические и неорганические полимеры. (– выберите один вариант ответа)

Представителем синтетических неорганических полимеров является ...

- 1) графит; 2) корунд; 3) кварц; 4) эбонит

**ЗАДАНИЕ № 26.** Тема: Методы получения полимеров. (– выберите один вариант ответа)

Формула вещества, являющегося исходным мономером для получения поливинилхлорида, имеет вид ...

- 1)  $\text{ClCH}=\text{CHCl}$ ; 2)  $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$ ;  
3)  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ; 4)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$

**ЗАДАНИЕ № 27.** Тема: Строение и свойства полимеров. (– выберите один вариант ответа)

Процесс сшивания макромолекул каучука в результате его взаимодействия с серой при нагревании называется ...

- 1) стабилизацией; 2) структуризацией; 3) вулканизацией; 4) поликонденсацией

**ЗАДАНИЕ № 28.** Тема: Биополимеры (– выберите один вариант ответа)

Одной из характерных особенностей первичной структуры белковой макромолекулы является наличие в ней \_\_\_\_\_ связей.

- 1) ковалентных полярных; 2) эфирных; 3) пептидных; 4) донорно-акцепторных

### Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Итоговый контрольный срез знаний по дисциплине «Химия» в форме тестовых заданий может проводиться как с помощью компьютерных программ, так и на бумажном носителе.

Объем теста – 28 заданий. Время выполнения теста: 90 мин.

На каждую дидактическую единицу предлагается- 4-6 заданий. Это комбинированные задания и расчетные задачи.

Виды предлагаемых тестовых заданий:

1. тестовые задания закрытого типа (каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных);
2. тестовые задания открытого типа (на каждый вопрос испытуемый должен предложить свой ответ: дописать расчетные данные, знак, формулу и т.д.).

Задания закрытого типа на множественный выбор. Необходимо выбрать один или несколько правильных ответов из приведенного списка, предлагается 4 варианта ответов.

Задания закрытого типа с выбором одного варианта ответа –25.

Задания закрытого типа с выбором нескольких вариантов ответов –2.

Задания открытого типа (комбинированная расчетная задача)- 1.

*Ключ к заданиям теста*

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы	№ задания	Ответы
1	Общая и неорганическая химия	1	4
		2	3
		3	1,3

		4	16
		5	1
		6	3
2	Аналитическая химия	7	1
		8	2
		9	1
		10	4
3	Органическая химия	11	4
		12	2
		13	4
		14	4
4	Физическая химия	15	1
		16	1
		17	3
		18	1
		19	2
		20	1
5	Коллоидная химия	21	3
		22	1,3
		23	1
		24	3
6	Высокомолекулярные соединения (ВМС)	25	2
		26	1
		27	3
		28	3

#### Типовые задачи

- Рассчитайте значения  $\Delta G^{\circ}_{298}$  следующих реакций и установите, в каком направлении они могут протекать самопроизвольно в стандартных условиях при 25 °С:
  - $\text{NiO}_{(к)} + \text{Pb}_{(к)} = \text{Ni}_{(к)} + \text{PbO}_{(к)}$ ; б)  $\text{Pb}_{(к)} + \text{CuO}_{(к)} = \text{PbO}_{(к)} + \text{Cu}_{(к)}$ ;
  - $8\text{Al}_{(к)} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4_{(к)} = 9\text{Fe}_{(к)} + 4\text{Al}_2\text{O}_3_{(к)}$ .
- Какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены алюминием при 298 К: CaO, FeO, CuO, PbO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>?
- Вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для протекающих в организме реакций превращения глюкозы: а)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6_{(к)} = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + 2\text{CO}_2_{(г)}$ ; б)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6_{(к)} + 6\text{O}_2_{(г)} = 6\text{H}_2\text{O}_{(ж)} + 6\text{CO}_2_{(г)}$ .  
Какая из этих реакций поставляет организму больше энергии?

4. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на 60°C, если температурный коэффициент скорости данной реакции 2?

### Примеры решения типовых задач

**Задача 1.** Вычислите теплоту сгорания этилового спирта C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

**Решение:** уравнение реакции горения этилового спирта имеет вид:



$$\Delta H_{p-ии} = (2 \Delta H_{298}^0(CO_2) + \Delta H_{298}^0(H_2O_{(газ)})) - \Delta H_{298}^0(C_2H_5OH_{(ж)});$$

$$\Delta H_{p-ии} = 2(-393,51) + 3(-241,84) - (-277,63) = -1234,91 \text{ кДж/моль.}$$

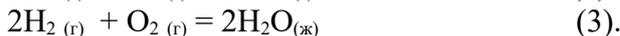
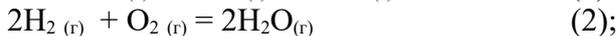
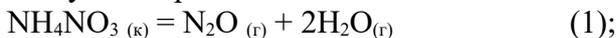
**Задача 2.** Вычислите  $\Delta G_{298}^0$  для реакции протекающей по уравнению:  $TiO_{2(k)} + 2C_{(k)} = Ti_{(k)} + 2CO_{(r)}$ , если известно, что  $\Delta H_{298}^0 = 718$  кДж,  $\Delta S = 365$  Дж/К. Возможно ли протекание данной реакции в стандартных условиях?

**Решение:** Изменение изобарно-изотермического потенциала определяется по уравнению:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.$$

$\Delta G_{p-ии}^0 = 718 - 298 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 609,2$  кДж. Знак  $\Delta G^0$  показывает направление самопроизвольного протекания реакции;  $\Delta G_{p-ии}^0 > 0$ , поэтому в стандартных условиях данная реакция самопроизвольно протекать не будет.

**Задача 3.** Не производя вычислений, определить знак изменения энтропии в следующих реакциях:



**Решение:** в реакции (1) 1 моль вещества в кристаллическом состоянии образует 3 моля газов, следовательно,  $\Delta S_1 > 0$ . В реакциях (2) и (3) уменьшается как общее число молей, так и число молей газообразных веществ, так что  $\Delta S_2 < 0$  и  $\Delta S_3 > 0$ . При этом  $\Delta S_3$  имеет более отрицательное значение, чем  $\Delta S_2$ , так как  $\Delta S_2(H_2O_{(ж)}) < \Delta S_3(H_2O_{(r)})$ .

**Задача 4.** Во сколько раз изменится скорость реакции при понижении температуры от 40° до 20 °С, если температурный коэффициент равен 2,5?

**Решение:** если некоторая химическая реакция имеет  $\gamma = 2,5$ , а температура меняется от 40° до 20 °С, то изменение скорости реакции можно рассчитать по формуле:  $v_2/v_1 = \gamma^{\Delta t/10}$ ;  $v_2/v_1 = 2,5^{40-20/10} = 2,5^{2,0} = 6,25$ . Скорость реакции уменьшится в 6,25.

### Задачи и упражнения для самостоятельной работы студентов, типовые задачи, примеры решения задач и упражнения:

Сагайдачная, В.В. Общая химия : учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов / авт.-сост. В.В.Сагайдачная; М-во образования и науки РФ, Мурман.гос.гуманит.ун-т. – Мурманск: МГГУ, 2011. – 116 с.

### Кейс-задания

**Задание 1.** Наиболее технологичным и эффективным способом выделения ценных металлов из растворов является электролиз. Если годовой объем очищаемой воды равен 1000 м<sup>3</sup>, а содержание в ней ионов Pt<sup>4+</sup> в виде анионных комплексов составляет 1,0 мг/дм<sup>3</sup>, то время, необходимое для выделения всей платины электролизом при силе тока 22,9 А и выходе по току 80 %, составит \_\_\_\_\_ часов.

*Ключ к заданию*

Согласно уравнению катодного процесса (без учета процессов

комплексобразования)  $Pt^{4+} + 4e^- = Pt$  и формулам

$$m = \frac{I \cdot t \cdot M}{n_e \cdot F} \cdot \eta \quad \text{и}$$

$$T = \frac{m}{V}, \quad t = \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 96500}{195 \cdot 22,9 \cdot 0,8} = 108050,61 \text{ с} = 30$$

часов.

**Задание 2.** Используя имеющееся оборудование и реактивы (**соляная кислота, аммиак, роданид аммония, гидроксид натрия**), определите катион, содержащийся в растворе, который находится в пробирках, помещенных в штатив. Для выполнения эксперимента в каждую пробирку необходимо добавить только один из реагентов, находящихся в склянках.

В ответе укажите номер катиона:

- 1)  $\text{Cu}^{2+}$
- 2)  $\text{Cr}^{3+}$
- 3)  $\text{Pb}^{2+}$
- 4)  $\text{Fe}^{3+}$

*Ключ к заданию.*

Согласно уравнениям реакций  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$  и  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  при добавлении раствора  $\text{NH}_3$  сначала (в начальный момент добавления) выпадает осадок голубого цвета, который затем растворяется с образованием синего раствора. Следовательно, в растворе присутствует ион  $\text{Cu}^{2+}$ .

**Задачи и упражнения для самостоятельной работы студентов, примеры решения типовых задач, контрольные работы:** Сагайдачная, В.В. Общая химия : учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов / авт.-сост. В.В.Сагайдачная; М-во образования и науки РФ, Мурман.гос.гуманит.ун-т. – Мурманск: МГГУ, 2011. – 116 с.

**Вопросы к экзамену по дисциплине:**

**разделы «Общая и неорганическая химия» и «Аналитическая химия» (2 семестр)**

1. Основные химические понятия: элемент, атом, молекула. Простое и сложное вещество. Физические и химические явления.
2. Основные химические законы: постоянства состава, кратных отношений, закон эквивалентов. Законы сохранения: массы, заряда. Закон Авогадро и его следствия. Молярная масса, молярный объём газа, количество вещества.
3. Строение атома: ядро, протоны, нейтроны, электроны. Понятие об электронных орбиталях и квантовых числах. Принципы и порядок заполнения энергетических уровней электронами в атомах I-III периодов Периодической системы (ПС).
4. Основные свойства атомов: заряд ядра, радиус, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение этих свойств в периодах и группах. Металлические и неметаллические свойства элементов в зависимости от их положения в ПС.
5. Основные классы химических соединений: бинарные соединения, гидроксиды (кислоты и основания), соли (средние, кислые, основные, двойные). Номенклатура, основные способы получения и химические свойства.
6. Природа и виды химической связи: ковалентная, полярная, ионная, донорно-акцепторная. Водородная связь. Энергия и длина связи, кратные связи.
7. Основные понятия химической термодинамики: системы, параметры, процессы.
8. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Методы расчёта тепловых эффектов химических реакций.
9. Критерии самопроизвольного протекания процессов. Понятие об энергии Гиббса. Энтальпийный и энтропийный факторы протекания процессов.
10. Основы химической кинетики. Скорость химической реакции, константа скорости и её зависимость от температуры и катализатора. Уравнение Аррениуса. Понятие об энергии активации.

11. Химическое равновесие. Закон действия масс. Константа равновесия, смещение равновесия. Влияние концентрации, температуры и давления на равновесие. Принцип Ле Шателье.
12. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Окислители и восстановители. Метод ионно-электронного баланса при составлении уравнений ОВР.
13. Методы аналитической химии. Выполнение аналитических реакций. Условия выполнения.
14. Чувствительность, специфичность, способы повышения чувствительности аналитических реакций.
15. Дробный и систематический ход анализа.
16. Кислотно-основной метод деления на катионы.
17. Растворы. Химическая теория растворов Д.И. Менделеева. Образование растворов.
18. Виды концентраций: массовая доля, молярность, нормальность, титр.
19. Активность. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Уравнение Дебая-Хюккеля.
20. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури.
21. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Теория Аррениуса. Степень диссоциации, константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
22. Закон разведения Оствальда.
23. Водородный показатель pH. Расчеты pH.
24. Буферные растворы. Буферная емкость.
25. Гидролиз солей: сущность гидролиза, смещения равновесия гидролиза. Степень и константа гидролиза.
26. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Механизмы реакций ОВР. Роль среды в ОВР.
27. Равновесие в системе осадок-раствор. Произведение растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость.
28. Влияние одноименных ионов на осадимость. Солевой эффект.
29. Условия образования и свойства кристаллических осадков, правила осаждения.
30. Гравиметрический анализ (план проведения, основные уравнения реакций, области применения).
31. Титриметрический метод анализа (план проведения, основные уравнения реакций, рабочие растворы, индикаторы, области применения).
32. Кислотно-основное титрование (основные уравнения реакций, рабочие растворы, индикаторы, области применения). Кислотно-основные индикаторы.
33. Перманганатометрия (основные уравнения реакций, рабочие растворы, индикаторы, области применения).
34. Иодометрия (основные уравнения реакций, рабочие растворы, индикаторы, области применения).
35. Физические и физико-химические методы анализа.

#### **Вопросы к экзамену по дисциплине (4 семестр):**

**разделы «Органическая химия» и «Физическая химия», «ВМС и коллоидная химия»**

1. Предмет органической химии. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация и номенклатура органических соединений.
2. Алканы. Строение, изомерия и номенклатура. Основные способы получения. Физические и химические свойства алканов.
3. Алкены. Строение, изомерия, номенклатура. Физические и химические свойства алкенов. Основные способы получения. Полимерные соединения (полиэтилен, полипропилен).

4. Диены. Строение, изомерия, номенклатура, классификация. Электронное строение. Основные способы получения. Физические и химические свойства диенов. Хозяйственное значение. Природный каучук и его синтетические аналоги.
5. Алкины. Строение, изомерия, номенклатура. Основные способы получения. Алкины. Физические и химические свойства.
6. Циклоалканы и циклоалкены. Строение, изомерия, номенклатура. Физические и химические свойства циклоалканов. Способы получения.
7. Арены. Строение молекулы бензола. Гомологи бензола. Способы получения аренов. Физические и химические свойства аренов.
8. Спирты. Классификация, строение, изомерия, номенклатура. Способы получения.
9. Физические и химические свойства спиртов.
10. Фенолы. Классификация, строение, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства.
11. Альдегиды и кетоны. Классификация, строение, изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства альдегидов. Физические и химические свойства кетонов.
12. Карбоновые кислоты. Классификация, строение, изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Методы получения. Физические и химические свойства карбоновых кислот.
13. Эфиры. Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Биологическое значение эфиров.
14. Жиры как разновидности сложных эфиров.
15. Моносахариды. Классификация, изомерия и номенклатура. Биологическое значение.
16. Дисахариды. Источники получения, строение, физические и химические свойства.
17. Полисахариды. Источники получения, строение, физические и химические свойства.
18. Амины. Классификация, строение, изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства аминов. Биологическое значение.
19. Аминокислоты. Классификация, изомеры, номенклатура. Физические свойства аминокислот.
20. Пептиды, полипептиды и белки. Пептидный синтез.
21. Нуклеиновые кислоты. Классификация и основные свойства. Структуры нуклеиновых кислот, роль водородных связей в стабилизации двойной спирали ДНК.
22. Газовые законы. Уравнение состояния. Применение газовых законов.
23. Работа и теплота как свойства процесса. Внутренняя энергия и энтальпия. Первый закон термодинамики.
24. Понятие о теплоемкости. Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Закон Гесса.
25. Обратимые и необратимые процессы. Направленность макроскопических процессов. Энтропия.
26. Второй закон термодинамики. Энтропия как мера определения направленности процессов и условий равновесия.
27. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Определение условий равновесия и направленности процессов по изменению характеристических функций.
28. Активность растворителя и растворенного вещества. Закон Генри.
29. Температура замерзания и кипения растворов. Криоскопия и эбулиоскопия как методы определения молекулярной массы вещества.
30. Осмос. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Определение молекулярной массы растворенного вещества.
31. Фаза, компонент, степень свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия.
32. Скорость реакции. Истинная и средняя скорость реакции. Молекулярность и порядок реакции. Закон действия масс.
33. Теория активных столкновений Аррениуса. Энергия активации. Активный комплекс. Кинетика гетерогенных реакций. Каталитические реакции. Катализ.
34. Электропроводность электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Уравнение Нернста для электродного потенциала.
35. Основные условия осуществления реакции электрохимическим путем. Гальванический элемент. Электролиз. Законы электролиза.
36. Классификация дисперсных систем. Особенности гетерогенного состояния.
37. Методы получения коллоидных растворов.

38. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов. Оптические свойства коллоидных систем.
39. Строение мицеллы.
40. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами. Порог коагуляции, взаимная коагуляция.
41. Коагуляция растворов ВМС (высаливание, обратимые коллоиды, денатурация).
42. Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Кинетическая и агрегативная устойчивость.
43. Поверхностная активность. Строение адсорбционных слоев на поверхности раздела раствор ПАВ-воздух.
44. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел.
45. Понятие макромолекулы и полимера. Отличия свойств полимеров от свойств низкомолекулярных соединений. Молекулярная масса и степень полимеризации макромолекул.
46. Основные методы синтеза полимеров: радикальная и ионная полимеризация, поликонденсация. Синтез полипептидов, особенности биосинтеза белков.
47. Химическая классификация полимеров. Нуклеиновые кислоты и белки как природные полиамфолиты.
48. Важнейшие представители карбоцепных синтетических полимеров (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиметилметакрилат, полиизопрен, тефлон), области их практического применения.
49. Важнейшие представители гетероцепных (полиамиды и полиэфиры) синтетических полимеров, области их практического применения.
50. Белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды как важнейшие представители биополимеров.