

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Геолого-географический факультет



« 22 » июня 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ХИМИЯ**

Направление подготовки  
**05.03.04 – Гидрометеорология**

Профиль подготовки  
**Гидрология  
Метеорология**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Томск – 2023

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, учебному плану направления подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, направленности (профиля) «Метеорология» и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине хранится на кафедре метеорологии и климатологии

Разработчик ФОС:

доцент кафедры неорганической химии, канд. хим. наук Н.М. Коротченко

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 7 от 22.06.2023 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры метеорологии и климатологии, протокол № 144 от 26.06.2023 г.

Руководитель ОПОП «Гидрометеорология», доцент кафедры метеорологии и климатологии \_\_\_\_\_ И.В. Кужевская



Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников, изучающих дисциплину «Химия» Основных образовательных программ «Гидрология», «Метеорология» (уровень бакалавриата).

Цель ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся и выпускников требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Задачами ФОС являются:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций;
- контроль и управление достижением целей реализации ООП;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплин с определением результатов и планированием необходимых корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Химия» у обучающегося формируются следующие компетенции:

ОПК-2 – владением базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии.

## 2 Карты компетенций

**КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-2):** Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать общепрофессиональными компетенциями: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап (базовый) <b>(ОПК-2) –I</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии	31 (ОПК-2) –I – Знать: теоретические основы атомно-молекулярного учения, строения атома и молекулы, периодический закон и периодическую систему химических элементов; природу и образование химической связи в неорганических природных соединениях, химическое и фазовое равновесие, основы химической термодинамики, природу и свойства растворов, окислительно-восстановительных процессов и кислотно-основного взаимодействия веществ.	Не знает	Имеет фрагментарные представления о теоретических основах химии	Знает теоретические основы химии, но затрудняется в понимании	Знает, но допускает отдельные неточности в понимании теоретических основ химии	Знает и понимает теоретические основы химии
	32 (ОПК-2) –I – Знать: распространенность химических элементов в природе и теории, объясняющие эту распространенность;	Не знает	Знает только распространенные элементы в природе	Знает распространенные элементы в природе и теории, объясняющие эту распространенность, но допускает грубые ошибки при рассмотрении конкретных примеров	Знает распространенные элементы в природе и теории, объясняющие эту распространенность, но допускает неточности при рассмотрении конкретных примеров	Знает распространенные элементы в природе и теории, объясняющие эту распространенность, самостоятельно приводит примеры

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап (базовый) (ОПК-2) –I владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии	ЗЗ (ОПК-2) –I – Знать: свойства распространенных элементов и их природных соединений	Не знает	Ограничивается свойствами элементами и их соединений, которые рассматриваются в курсе средней школы	Знает свойства распространенных элементов и их природных соединений, но затрудняется записи уравнений реакций	Знает свойства распространенных элементов и их природных соединений, но допускает неточности при записи уравнений реакций	Знает свойства распространенных элементов и их природных соединений, рассматриваемые свойства подтверждает записью уравнений реакций
	У1 (ОПК-2) –I – Уметь: выполнять стандартные действия по написанию электронных конфигураций атомов химических элементов и по описанию природы химической связи в неорганических природных соединениях	Не умеет	Затрудняется выполнять стандартные действия по написанию электронных конфигураций атомов химических элементов и по описанию природы химической связи в неорганических природных соединениях	Выполняет стандартные действия по написанию электронных конфигураций атомов химических элементов и по описанию природы химической связи в неорганических природных соединениях, но, допускает ошибки	Выполняет стандартные действия по написанию электронных конфигураций атомов химических элементов и по описанию природы химической связи в неорганических природных соединениях, но допускает неточности	Выполняет стандартные действия по написанию электронных конфигураций атомов химических элементов и по описанию природы химической связи в неорганических природных соединениях на самостоятельно выбранных примерах

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап (базовый) <b>(ОПК-2) – I</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии	У2 (ОПК-2) – I– Уметь: решать типовые задачи по приготовлению растворов, их свойствам и уравнениям химических реакций	Отсутствие умений	Не решает типовые задачи по приготовлению растворов, их свойствам и уравнениям химических реакций	Решает типовые задачи по приготовлению растворов, их свойствам и уравнениям химических реакций, но делает математические ошибки	-	Решает типовые задачи по приготовлению растворов, их свойствам и уравнениям химических реакций

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап (базовый) (ОПК-2) –I владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии	B1 (ОПК-2) –I – Владеть: – навыками работы с периодической системой Д.И. Менделеева.	Не владеет	Не имеет навыков работы с периодической системой Д.И. Менделеева	Приобретенные навыки позволяют использовать периодическую систему Д.И. Менделеева для написаний электронных формул атомов химических элементов, установления степени окисления, определения типа химической связи в веществе, определения свойств элементов и их простых веществ, распространенности элементов и т.д., но допускают незначительные неточности, которые студент при обращении на них внимания сам исправить не может	Приобретенные навыки позволяют использовать периодическую систему Д.И. Менделеева для написаний электронных формул атомов химических элементов, установления степени окисления, определения типа химической связи в веществе, определения свойств элементов и их простых веществ, распространенности элементов и т.д., но допускают незначительные неточности, которые студент при обращении на них внимания сам исправляет	Приобретенные навыки позволяют использовать периодическую систему Д.И. Менделеева для написаний электронных формул атомов химических элементов, установления степени окисления, определения типа химической связи в веществе, определения свойств элементов и их простых веществ, распространенности элементов и т.д.

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Продвинутый уровень (ОПК-2) – II владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии	У1 (ОПК-2) – II – Уметь: объяснять процессы, протекающие в растворах и приводить их количественную оценку (рН, ПР, тепловой эффект и т.д.)	Не умеет	Затрудняется в объяснении процессов, протекающих в растворах и не может привести их количественную оценку (рН, ПР, тепловой эффект и т.д.)	Объясняет процессы, протекающие в растворах, и приводит их количественную оценку на самостоятельно предложенных примерах, но допускает незначительные ошибки, которые не может самостоятельно исправить	Объясняет процессы, протекающие в растворах, и приводит их количественную оценку на стандартных примерах	Объясняет процессы, протекающие в растворах, и приводит их количественную оценку на своих примерах
	В1 (ОПК-2) – II – Владеть: навыками использования знаний о структуре периодической системы химических элементов для построения взаимосвязи между распространенностью химических элементов в экосистеме и строением атомов.	Не владеет	Объясняет распространенность химического элемента, пользуясь периодической системой, строением атома и при этом затрудняется применить теории, описывающие распространенность элементов.	Объясняет распространенность химического элемента, пользуясь периодической системой, строением атома и при этом применяет теории, описывающие распространенность элементов, но самостоятельно привести пример не может и допускает неточности, которые самостоятельно исправить не может	Объясняет распространенность химического элемента, пользуясь периодической системой, строением атома и при этом применяет теории, описывающие распространенность элементов, но самостоятельно привести пример не может	Объясняет распространенность химического элемента, пользуясь периодической системой, строением атома и при этом применяет теории, описывающие распространенность элементов. Самостоятельно приводит примеры



Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Продвинутый уровень (ОПК-2) – II владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии, в объеме, необходимом для освоения химических основ в гидрометеорологии	B2 (ОПК-2) – II – Владеть: системой знаний теоретических представлений о строении атома, типе химической связи в веществе для объяснения (предсказания) их физических и химических свойств	Не владеет	Пользуясь системой знаний теоретических представлений о строении атома, типе химической связи в веществе затруднятся объяснить его свойства	Пользуясь системой знаний теоретических представлений о строении атома, типе химической связи в веществе объясняет (предсказывает) его свойства, но допускает неточности, которые самостоятельно исправить не может	Пользуясь системой знаний теоретических представлений о строении атома, типе химической связи в веществе объясняет (предсказывает) его свойства, но использует только предложенные примеры соединений	Пользуясь системой знаний теоретических представлений о строении атома, типе химической связи в веществе объясняет (предсказывает) его свойства. Самостоятельно приводит примеры соединений.

## Структура этапов освоения компетенций в процессе обучения и формы текущего контроля

№	Темы дисциплины	Образовательные результаты	Оценочное средство
1	Квантово-механическая модель строения атома. Атомные орбитали. Электронные структуры атомов и ионов. Понятие о квантовых числах. Принципы заполнения атомных орбиталей в многоэлектронных атомах.	31 (ОПК-2) –I B1 (ОПК-2) –I	Задания 1–4
2	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности в изменении свойств элементов и их соединений	31 (ОПК-2) –I B2 (ОПК-2) – II У1(ОПК-2)-I	Задание 5–8
3	Химическая связь. Типы химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная). Общие принципы описания химической связи в теории валентных схем, в методе молекулярных орбиталей.	31 (ОПК-2) –I У1 (ОПК-2) –I	Задание 9, 10
4	Учение о химическом процессе: основы химической термодинамики, химическое равновесие. Основы химической кинетики. Химическое и фазовое равновесие. Диаграмма состояния воды.	31 (ОПК-2) –I У1 (ОПК-2) – II	Задание 12–15
5	Растворы, их типы и свойства. Основы теории электролитической диссоциации. Электрохимические свойства растворов.	31 (ОПК-2) –I У2 (ОПК-2) – I	Задание 11, 16
6	Обзор химии элементов и их важнейших природных соединений. Распространенность химических элементов в природе. Геохимическая классификация.	32 (ОПК-2) –I 33 (ОПК-2) –I У1 (ОПК-2) – II B2 (ОПК-2) – II	Задание 17

## Порядок оценки учебных достижений обучающихся

Промежуточная аттестация (зачет) по дисциплине проводится в форме теста, где студент отвечает на задания, представленные ему, и объясняет выбор ответа в беседе с преподавателем.

Зачетный билет в виде теста содержит 16 заданий, оценивающие умение студента использовать приобретенные фундаментальные знания основных разделов химии при выполнении практических заданий по химии и 1 задание компетентностного характера.

### Перечень вариантов заданий и критерии их оценивания

#### Вариант 1

1. Элемент, которому соответствует электронная формула:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$ :
  - а) Cd;
  - б) Sr;
  - в) Ca;
  - г) Zn.
2. Семейство атома Hf и его валентные электроны:
  - а) d - семейство,  $6s^2 5d^2$ ;
  - б) s – семейство,  $6s^2$ ;
  - в) d – семейство,  $6s^2 5d^4$ ;
  - г) d – семейство,  $6s^2 6d^2$ .
3. Модель строения атома по Резерфорду:
  - а) в центре атома находится положительно заряжено ядро; вокруг ядра по круговым орбитам движутся электроны, общее число которых равно положительному заряду ядра;
  - б) положительный заряд равномерно распределен по всему объему атома, а вкрапленные электроны нейтрализуют этот заряд;
  - в) в центре атома находится ядро, вокруг которого движутся электроны по строго определенным орбитам, обладающие определенной энергией.
4. Орбитальное квантовое число – это:
  - а) число, которое характеризует номер энергетического уровня, на котором расположен электрон;
  - б) число, которое характеризует форму электронного облака;
  - в) число, которое определяет пространственную ориентацию электронных облаков;
  - г) число, определяющее собственный момент импульса электрона.
5. Набор квантовых чисел для валентных электронов атома Ag:
  - а)  $n=5, l=0, m=0, s=1/2$ ;
  - б)  $n=4, l=0, m=0, s=1/2$ ;
  - в)  $n=5, l=1, m=0, s=1/2$ ;
  - г)  $n=5, l=0, m=1, s=1/2$ .
6. Электроотрицательность атомов увеличивается слева направо в ряду:
  - а) Li – Na – K – Rb;
  - б) F – Cl – Br – I;
  - в) S – Se – Te – Po;
  - г) Si – P – S – Cl.
7. Пространственное расположение гибридных орбиталей молекулы  $\text{SnCl}_2$ :
  - а) треугольное;
  - б) тетраэдрическое;
  - в) линейное;
  - г) октаэдрическое.
8. Тип химической связи в молекуле  $\text{NF}_3$  -
  - а) ионный;

- б) неполярный ковалентный;  
в) полярный ковалентный;  
г) водородный.
9. Ионный тип химической связи преимущественно в молекуле:  
а)  $\text{BeCl}_2$ ;  
б)  $\text{ZnCl}_2$ ;  
в)  $\text{NaCl}$ ;  
г)  $\text{CCl}_4$ .
10. Кратность связи в молекулярном ионе  $\text{O}^{2-}$  составляет:  
а) 3;  
б) 2;  
в) 1,5;  
г) 2,5.
11. Молярная концентрация 10%-ного по массе раствора нитрата натрия плотностью 1,07 г/мл равна:  
а) 1,26 моль/л;  
б) 0,32 моль/л;  
в) 1,04 моль/л;  
г) 0,91 моль/л.
12. Значение  $K_c$  для реакции  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$ , если  $C_{\text{исх.}}(\text{N}_2\text{O}_4)$  0,08 моль/л и к моменту наступления равновесия диссоциирует ровно 50 % газа составляет:  
а) 0,08;  
б) 0,04;  
в) 0;  
г) 0,16.
13. При увеличении температуры равновесие реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ ,  $\Delta H = -192 \text{ кДж}$  сместится:  
а) вправо;  
б) влево;  
в) не сместиться.
14. Стандартный тепловой эффект реакции, протекающей по уравнению  $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \leftrightarrow 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ , если стандартные теплоты образования метана, диоксида углерода и оксида углерода при 298К соответственно равны -74,85 кДж/моль, -393,51 кДж/моль, -110,5 кДж/моль равен:  
а) 247,36 кДж/моль;  
б) -247,36 кДж/моль;  
в) 146,15 кДж/моль;  
г) 357,86 кДж/моль.
15. Для реакции  $\text{SnO}_2(\text{к}) + \text{Sn}(\text{к}) = 2\text{SnO}(\text{к})$ ,  $\Delta G^0 > 0$  указать более устойчивую степень окисления олова:  
а) +4;  
б) +2.
16. Расставить коэффициенты и дописать продукты реакции:  
 $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{MnSO}_4 + \text{S} + \dots +$
17. Приведите химические элементы (не менее трех), которые можно было бы отнести к подвижной форме их нахождения в земной коре и докажите их подвижность используя знание по разделам химии: растворы, химическое равновесие.

Критерии оценивания:

1. На все первые 15 заданий теста даны правильные ответы и дано пояснение к выбору ответов к каждому заданию с использованием теоретических знаний по

- строению атома, периодической системе и закону, термодинамике, кинетике, химического равновесия и т.д.
- В 16 задании окислительно-восстановительная реакция уравнена с использованием метода полуреакций и указаны в ней окислитель и восстановитель.
  - В 17 задании указаны 3 элемента, относящиеся к подвижной форме их нахождения в земной коре и подвижность объяснена с использованием растворимости природных соединений этих элементов, а также знания о химическом равновесии и условиях его смещения (правило Ле-Шателье).

### Вариант № 2

- Элемент, которому соответствует электронная формула:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^5$ :
  - Tc;
  - Mo;
  - Br;
  - Ru.
- Краткая электронная формула атома Cr и семейство элемента:
  - d - семейство,  $[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^0$ ;
  - s – семейство,  $[Ar] 4s^1$ ;
  - d – семейство,  $[Ar] 4s^1 3d^5$ ;
  - d – семейство,  $[Ar] 4s^2 3d^5$ .
- Модель строения атома по Бору:
  - в центре атома, находится положительно заряжено ядро; вокруг ядра по круговым орбитам движутся электроны, общее число которых равно положительному заряду ядра;
  - положительный заряд равномерно распределен по всему объему атома, а вкрапленные электроны нейтрализуют этот заряд;
  - в центре атома находятся ядро, вокруг которого движутся электроны по строго определенным орбитам, обладающие определенной энергией.
- Волновая функция  $\Psi$  является решением:
  - уравнения де Бройля;
  - уравнения Эйнштейна;
  - уравнения Шредингера;
- Значения орбитальных квантовых чисел для валентных электронов атома Mo равны:
  - 0, 2;
  - 0, 1;
  - 0, 1, 2;
  - 3, 0;
- Кислотность гидридов в ряду  $H_2O - H_2S - H_2Se - H_2Te$ :
  - изменяется скачкообразно;
  - увеличивается;
  - не изменяется;
  - уменьшается;
- Пространственное расположение гибридных орбиталей молекулы  $NF_3$ :
  - линейное;
  - в виде плоского треугольника;
  - тетраэдрическое;
  - в виде тригональной пирамиды;
- Ионный тип связь преобладает:
  - $BeCl_2$ ;
  - $ZnCl_2$ ;
  - $NaCl$ ;
  - $CCl_4$ ;
- Ковалентная химическая связь характеризуется свойствами:

- а) длинной связи;  
 б) направленностью;  
 в) энергией связи;  
 г) насыщенностью.
10. Количество электронов расположенных на связывающих молекулярных орбиталях в молекуле  $C_2$  равно:  
 а) 4;  
 б) 6;  
 в) 8;  
 г) 2.
11. Процентное содержание раствора сульфата меди плотностью 1,084 г/мл и молярной концентрации 0,54 моль/л равно:  
 а) 8;  
 б) 7;  
 в) 9;  
 г) 11
12. Выражение для константы равновесия в реакции  $2NO_2(г) \leftrightarrow 2NO(г) + O_2(г)$  :  
 а)  $K_p = [NO_2]^2/[NO]^2[O_2]$ ;  
 б)  $K_p = [NO]^2[O_2]/[NO_2]^2$ ;  
 в)  $K_p = [NO][O_2]/[NO_2]^2$ ;  
 г)  $K_p = [NO]^2[O_2]/[NO_2]$ .
13. Равновесие реакции  $Fe_3O_4(тв) + 4H_2 \leftrightarrow 3Fe(тв) + 4H_2O(г)$  при увеличении давления сместится:  
 а) вправо;  
 б) влево;  
 в) не сместиться.
14. Теплота образования  $O_3$  из  $O_2$ :  $As_2O_3 + O_2 = As_2O_5$ ,  $\Delta H = -271$  кДж/моль;  
 $As_2O_3 + 2/3O_2 = As_2O_5$ ,  $\Delta H = -365$  кДж/моль равна:  
 а) 94 кДж/моль;  
 б) - 94 кДж/моль;  
 в) 141 кДж/моль;  
 г) -141 кДж/моль.
15. Для реакции  $PbO_2(к) + Pb(к) = 2PbO(к)$   $\Delta G^0 < 0$ , исходя из этих данных сделать вывод о том, какие степени окисления наиболее характерны для свинца:  
 а) +2;  
 б) +4.
16. Расставить коэффициенты в уравнении и дописать необходимые продукты реакции:  
 $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2O = Na_2SO_4 + MnO_2 + \dots +$
17. Кремний является самым распространенным элементом в земной коре. В состав литосферы он входит в виде силикатов. Объясните большое количество и разнообразие силикатов в природе.

Критерии оценивания:

- На все первые 15 заданий теста даны правильные ответы и дано пояснение к выбору ответов к каждому заданию с использованием требуемых теоретических знаний по строению атома, периодической системе и закону, термодинамике, кинетике, химического равновесия и т.д.
- В 16 задании окислительно-восстановительная реакция уравнена с использованием метода полуреакций и указаны в ней окислитель и восстановитель.

3. В 17 задании образование большого количества силикатов объяснено различным составом кремниевых кислот и разнообразным строением их солей. Приведены составы кремниевых кислот, дано пояснение, почему они не выделены в индивидуальном виде, представлены структуры различных типов силикатов.

### Вариант 3

1. Элемент, которому соответствует электронная формула:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$ :
- а) Rb;
  - б) Ag;
  - в) Mo;
  - г) Sr.
2. Краткая электронная формула атома Eu и семейство:
- а) f - семейство, [Kr]  $6s^2 4f^7$ ;
  - б) s – семейство, [Xe]  $6s^2$ ;
  - в) f – семейство, [Xe]  $6s^2 4f^7$ ;
  - г) f – семейство, [Ar]  $6s^2 4f^7 5d^{10}$ .
3. Недостаток модели строения атома по Резерфорду заключался в следующем:
- а) не объясняла количество электронов в атоме;
  - б) не объясняла устойчивость атома;
  - в) не объясняла характер движения электронов вокруг ядра.
4. Принцип неопределенности Гейзенберга:
- а) невозможно определить точно положение микрочастицы (координаты);
  - б) невозможно определить точно импульс микрочастицы;
  - в) невозможно одновременно определить положение микрочастицы (ее координаты) и ее количество движения (импульс);
  - г) возможно одновременно определить положение микрочастицы (координату) и ее количество движения (импульс).
5. Энергия сродства к электрону увеличивается в ряду слева направо:
- а) Li – Na – K – Rb;
  - б) S – Se – Te – Po;
  - в) Si – P – S – Cl;
  - г) O – N – C – B;
6. Тип гибридизации орбиталей центрального атома в молекуле  $H_2O$ :
- а) sp;
  - б)  $sp^3$ ;
  - в)  $sp^2$ ;
  - г) нет правильного ответа.
7. Характер химической связи в ряду  $NaCl - MgCl_2 - AlCl_3 - SiCl_4 - PCl_5 - SCl_2 - Cl_2$  изменяется:
- а) ионная связь переходит в полярную ковалентную, затем в неполярную ковалентную;
  - б) характер связи не изменяется;
  - в) ионная связь переходит в неполярную ковалентную, затем в полярную ковалентную связь;
  - г) полярная ковалентная связь переходит в неполярную.
8. Водородные соединения наиболее склонны к образованию водородных связей у элемента:
- а) I;
  - б) C;
  - в) N;
  - г) Si.
9. Количество электронов расположенных на связывающих молекулярных орбиталях в молекуле  $N_2$ :

- а) 2;
- б) 10;
- в) 8;
- г) 6.

10. Набор квантовых чисел для валентных электронов атома Ti имеет вид:

а)	1	2	3	4		б)	1	2	3	4
n	4	4	3	3		n	4	4	4	4
l	0	0	2	2		l	0	0	2	2
m	0	0	-2	-1		m	0	0	-2	-1
s	1/2	1/2	1/2	1/2		s	1/2	-1/2	1/2	1/2
в)	1	2	3	4		г)	1	2	3	4
n	4	4	3	3		n	4	4	3	3
l	0	0	2	2		l	0	0	2	2
m	0	0	-2	-1		m	0	0	-2	-1
s	1/2	-1/2	1/2	1/2		s	1/2	-1/2	1/2	-1/2

11. Моляльность 20 %-ного по массе раствора хлорида меди равна:

- а) 1,83 моль/кг;
- б) 1,90 моль/кг;
- в) 1,86 моль/кг;
- г) 1,85 моль/кг.

12. Значение константы равновесия для обратимой реакции  $2HI(g) \leftrightarrow I_2(g) + H_2(g)$ , если равновесные концентрации  $[HI]$ ,  $[I_2]$  и  $[H_2]$  соответственно равны 0,09; 0,005; 0,025 моль/л, составляет:

- а) 0,0014;
- б) 720;
- в) 0,0154;
- г) 64,8.

13. Равновесие реакции  $FeCl_3 + 3KCNS \leftrightarrow Fe(CNS)_3 + 3KCl$ , при увеличении концентрации KCNS сместиться:

- а) вправо;
- б) влево;
- в) не сместиться.

14. При образовании 1 моля  $CO_2$  из графита и из алмаза выделяется 393,5 и - 395,4 кДж/моль соответственно. Теплота перехода графита в алмаз тогда составляет:

- а) 788,9 кДж/моль;
- б) -1,9 кДж/моль;
- в) 22,4 кДж/моль;
- г) 1,9 кДж/моль.

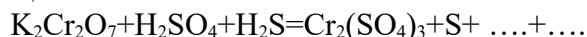
15. Самопроизвольное протекание реакций возможно при любой температуре в случае:

- а)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
- б)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;



в)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ .

16. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции и допишите необходимые продукты реакции:



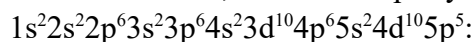
17. В обычных природных водах кислотность в большинстве случаев зависит не только от содержания свободного диоксида углерода. Естественную часть кислотности создают также гуминовые и другие слабые органические кислоты и катионы слабых оснований (ионы аммония, железа, алюминия, органических оснований). В этих случаях рН воды не бывает ниже 4.5. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов водорода в такой природной воде, и рассчитайте рН воды в которой кислотность создается только расщепленным углекислым газом.

Критерии оценивания:

1. На все первые 15 заданий теста даны правильные ответы и дано пояснение к выбору ответов к каждому заданию с использованием теоретических знаний по строению атома, периодической системе и закону, термодинамике, кинетике, химического равновесия и т.д.
2. В 16 задании окислительно-восстановительная реакция уравнена с использованием метода полуреакций и указаны в ней окислитель и восстановитель.
3. В 17 задании дано пояснение образования кислой среды в природных водах и рассчитана равновесная концентрация ионов водорода. Из справочной литературы взято значение константы диссоциации угольной кислоты и рассчитано рН раствора.

#### Вариант 4

1. Элемент, которому соответствует электронная формула:



- а) Tc;
- б) Mo;
- в) Te;
- г) I.

2. Семейство элементов, к которому относится атом Ag, его валентные электроны:

- а) d – семейство,  $4d^{10} 5s^2$ ;
- б) d – семейство,  $4d^{10} 5s^1$ ;
- в) s – семейство,  $5s^1$ ;
- г) s – семейство,  $5s^2$ .

3. Отличие в строении атома по Резерфорду и по Томсону:

- а) в количестве протон и электронов;
- б) в наличии и отсутствии ядра атома;
- в) в заряде ядра атома;
- г) в наличии нейтральных частиц в атоме.

4. Орбитальное квантовое число – это:

- а) число, которое характеризует номер энергетического уровня на котором расположен электрон;
- б) число, которое характеризует форму электронного облака;
- в) число, которое определяет пространственную ориентацию электронных облаков;
- г) число, определяющее собственный момент импульса электрона.

5. Расположите элементы в порядке ослабления их металлических свойств:

- а) K – As – Ca – Ge – Se;
- б) K – Ca – Ge – As – Se;
- в) Se – As – Ge – Ca – K;

г) Se – As – Ca – Ge – К.

6. Тип гибридизации орбиталей центрального атома в молекуле HCN

а)  $sp^3$ ;

б)  $sp^2$ ;

в)  $sp$ ;

г) нет правильно ответа;

7. Водородные соединения более склонны к образованию водородных связей для элемента:

а) I;

б) C;

в) N;

г) Si;

8. Ковалентная химическая связь характеризуется (возможно несколько правильных вариантов ответа):

а) длиной связи;

б) энергией связи;

в) направленностью;

г) насыщенностью.

9. Количество электронов расположенных на связывающих молекулярных орбиталях в молекуле  $N_2$ :

а) 2;

б) 10;

в) 8;

г) 6.

10. Мольная доля 35 %-ного по массе раствора хлорида калия равна:

а) 0,115;

б) 0,123;

в) 0,111;

г) 0,101.

11. Набор квантовых чисел для валентных электронов атома N имеет вид:

a	1	2	3	4	5	b	1	2	3	4	5
n	2	2	2	2	2	n	2	2	2	2	2
l	0	0	1	1	1	l	0	0	1	1	1
m	0	0	-1	0	1	m	0	0	-1	0	1
s	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	s	1/2	-1/2	1/2	1/2	1/2
в	1	2	3	4	5	г	1	2	3	4	5
n	2	2	2	2	2	n	2	2	2	2	2
l	0	0	0	1	1	l	0	0	1	1	1
m	0	0	-1	0	1	m	0	0	1	0	1
s	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	s	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2

12. Выражение для константы равновесия реакции  $Fe_3O_4(тв) + 4H_2 \leftrightarrow 3Fe(тв) + 4H_2O(г)$ :

а)  $K = [Fe_3O_4][H_2]^4 / [Fe]^3[H_2O]^4$ ;

б)  $K = [Fe]^3[H_2O]^4 / [Fe_3O_4][H_2]^4$ ;

в)  $K = [H_2O]^4 / [H_2]^4$ ;

г)  $K = [H_2]^4 / [H_2O]^4$ ;

13. Для того чтобы равновесие в системе  $2CO(г) + O_2(г) \leftrightarrow 2CO_2(г)$  сместилось вправо необходимо давление:

- а) повысить;
- б) понизить;
- в) не изменять;

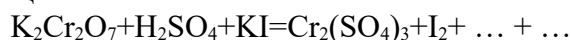
14. Исходя из реакций  $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + 3/2\text{O}_2$ ,  $\Delta H^0 = -49,4$  кДж/моль;  $\text{KClO}_4 = \text{KCl} + 2\text{O}_2$ ,  $\Delta H^0 = 33$  кДж/моль для реакции  $4\text{KClO}_3 = 3\text{KClO}_4 + \text{KCl}$   $\Delta H^0$  равно:

- а) -296,6 кДж/моль;
- б) -82,4 кДж/моль;
- в) 296,6 кДж/моль;
- г) 82,4 кДж/моль;

15. Самопроизвольное протекание реакции невозможно ни при какой температуре если:

- а)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ ;
- б)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;
- в)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ;

16. Расставить коэффициенты в уравнении реакции и дописать необходимые продукты реакции:



17. Кислотные дожди, образующиеся при взаимодействии дождевой воды с загрязняющими атмосферу веществами, обладают очень низким значением рН, и наносят значительный экологический и экономический урон США, Германии, Чехии, Нидерландах, Швейцарии, Австралии. Приведите уравнения реакций, доказывающие низкое значение рН данных дождей и наносимый ими вред.

Критерии оценивания:

1. На все первые 15 заданий теста даны правильные ответы и дано пояснение к выбору ответов к каждому заданию с использованием теоретических знаний по строению атома, периодической системе и закону, термодинамике, кинетике, химического равновесия и т.д.
2. В 16 задании окислительно-восстановительная реакция уравнена с использованием метода полуреакций и указаны в ней окислитель и восстановитель.
3. В 17 задании записаны уравнения реакций образования кислот путем облучения загрязняющих атмосферу газообразных оксидов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ) и взаимодействия продуктов с дождевой водой.

## 7 Комплект вопросов к зачету

Зачет проводится в виде устного собеседования. Зачет предполагает получение студентом недифференцированной отметки «зачтено». Для получения отметки «зачтено» студенту необходимо набрать в результате устной беседы от 3 до 5 баллов.

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Химия»

1. Понятие об элементарных частицах, образующих атом. Электронное строение атома: состояние электронов в атоме. Энергетические уровни и подуровни.
2. Волновое уравнение Шредингера и квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Форма граничной поверхности электронной плотности для s-, p-, и d-состояний. Вырождение электронных орбиталей.
3. Принципы заполнения электронных орбиталей: минимум энергии, принцип Паули, правило Хунда. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Емкость электронных уровней и подуровней. Понятие о химическом элементе. Электронная структура атомов и ионов. Классификация химических элементов на основе электронных структур атомов элементов.

4. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодичность повторяемости электронных структур. Периодический закон и периодическая система элементов: длиннопериодный, полудлиннопериодный и короткопериодный варианты. Периодическая система химических элементов. Структура периодической системы Д.И. Менделеева. Периодический характер изменения свойств химических элементов в зависимости от атомного номера и электронного строения атомов элементов и их положения в системе (орбитальный радиус, сродство к электрону, энергия ионизации, электроотрицательность).
5. Химическая связь и химическое соединение. Условия образования химической связи и химического соединения. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, кратность, валентные углы. Описание ковалентной химической связи по методу валентных связей. Типы ковалентной связи: связи. Соединения с кратными связями. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный. Понятие о гибридных атомных орбиталях. Геометрия газообразных ковалентных молекул. Полярные молекулы. Общие принципы описания химической связи по методу молекулярных орбиталей. Связывающие и антисвязывающие (разрыхляющие), не связывающие молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных молекул на примерах соединений элементов I и II периода. Устойчивость молекул. Кратность (порядок) связи. Изоэлектронные молекулы. Природа водородной связи. Межмолекулярные взаимодействия: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Химическая связь в металлах. Металлическое состояние вещества и его особенности. Понятие о зоне проводимости в кристалле. Проводники, полупроводники, изоляторы.
6. Закономерности направления химических процессов. Понятие о внутренней энергии и энтальпии. Изменение внутренней энергии и энтальпии в химической реакции. Закон Гесса, следствия из закона Гесса. Понятие об энтропии. Самопроизвольный химический процесс, приводящий к образованию химического соединения. Характер изменения энергии Гиббса, как критерий возможности протекания химических процессов при стандартных условиях. Влияние энтропийного и энтальпийного факторов на направление химического процесса.
7. Скорость химической реакции. Основной закон химической кинетики. Условия, влияющие на скорость химической реакции: природа реагентов, концентрация реагентов, внешние условия проведения реакции (температура, давление, наличие катализатора, облучение и др.). Порядок и молекулярность реакции. Понятие об энергии активации. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье. Гомогенное и гетерогенное равновесие. Понятие о компоненте, фазе. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
8. Окислительно-восстановительные реакции в водной среде. Растворы, их типы и свойства. Истинные растворы. Типы растворов. Растворы как динамические равновесные системы. Энергетические эффекты процессов растворения. Зависимость процесса растворения от природы и свойств растворителя и растворенного вещества. Понятие об идеальном растворе. Общие свойства растворов. Законы Рауля, Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Осмотическое давление. Осмос в природе. Растворы электролитов. Современные представления о природе кислот и оснований. Ионизация кислот, оснований и солей. Константа ионизации. Ионное произведение воды. Гидролиз. Константа гидролиза. Понятие о водородном показателе pH. Гетерогенное равновесие "осадок – насыщенный раствор". Труднорастворимые электролиты. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадков.

9. Принципы классификации химических элементов. Принципы классификации химических элементов на основе периодической системы Д.И. Менделеева (s-, p-, d-, f-элементы). Геохимическая классификация элементов. Общие закономерности изменения химических свойств простых веществ и химических соединений. Распространение химических элементов в природе, связь со строением атомов элементов и местом в периодической системе. Миграция и концентрация элементов в земной коре. Редкие и рассеянные элементы.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
5	Полный структурированный развернутый ответ на вопросы
4	Не полный, но структурированный ответ на вопросы
3	Общий, но не структурированный ответ на вопросы
2	Фрагментарный ответ, либо отсутствие ответа на вопросы

### **8 Критерии оценки результатов изучения дисциплины**

Для промежуточной аттестации проводится зачет в виде устной беседы.

Поскольку освоение дисциплины предполагает получение студентом не только общих теоретических знаний, то на прохождение промежуточной успеваемости влияют результаты текущей работы студента. Программа предполагает выполнение следующих видов работ: посещение лекционных, практических и лабораторных занятий, выполнение практических лабораторных работ, коллоквиума и индивидуального задания.