

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Общая и неорганическая химия

по направлению подготовки

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) подготовки:
Генезис и эволюция почв

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.П. Кулижский

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности;

ПК-1 Способен осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Применяет знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач.

ИОПК-1.2 Аргументирует использование методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

ИПК-1.2 Выполняет стандартные операции при использовании лабораторного оборудования, химической посуды и реактивов для исследования проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами их эксплуатации.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- коллоквиум;
- контрольная работа;
- лабораторный отчет.

Текущий контроль считается пройден, если студент набрал 51 % от максимально возможной суммы баллов.

Коллоквиум «Строение атома, периодический закон, химическая связь» (ИОПК-1.1)

Билет № 2

1. Рассмотрение ковалентной связи в теории валентных схем (ВС). Условия и механизмы образования связи, связи σ -, π -, δ -типа. Характеристики и свойства ковалентной связи (насыщаемость и направленность). (60 б.)

Максимальная оценка – 60 баллов.

Критерии оценивания результатов обучения (указан максимальный балл за составляющую часть вопроса)

1. Понятие теории и ее структуры – 3 б.
2. Основные положения теории ВС, условия образования ковалентной связи – 10 б.
3. Связи σ -, π -, δ -тип, механизм их образования – 10 б.
4. Характеристики связи: энергия, длина, кратность, угол связи, полярность – 7 б.
5. Размерность характеристик связи – 3 б.
6. Понятия насыщенности связи и валентности атома – 10 б.
7. Синонимы понятия валентности: ковалентность, электровалентность, СО, КЧ – 7б.
8. Понятие направленности связи на примерах молекул, образованных элементами 2, 3-го периодов – 10 б.

2. Для атома Со и иона Со^{3+} напишите электронные формулы, укажите распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям (сравнительная энергетическая диаграмма) и число неспаренных электронов, а также запишите набор квантовых чисел для всех валентных электронов атома Со. (20 б.)

Максимальная оценка – 20 баллов.

Критерии оценивания

1. Запись для атома Co и иона Co^{3+} полных и сокращенных электронных формул – 5 б.
2. Распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям для атома Co – 3 б.
3. Распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям для иона Co^{3+} – 3 б.
4. Число неспаренных электронов у атома Co и иона Co^{3+} – 1 б.
5. Набор квантовых чисел для всех валентных электронов атома Co – 4 б.
6. Набор квантовых чисел для всех валентных электронов иона Co^{3+} – 4 б.

3. Изобразите перекрывание атомных орбиталей (с учетом гибридизации) при образовании газообразных молекул TeCl_4 . Какова форма молекул? (20 б.)

Максимальная оценка – 20 баллов.

Критерии оценивания

1. Структурная формула молекулы – 2 б.
2. Тип гибридизации ц. а. – 3 б.
3. Число поделенных и неподеленных электронных пар (ПП, НП) у ц. а. – 4 б.
4. Геометрический тип распределение ПП и НП в пространстве – 5 б.
5. Форма молекулы TeCl_4 – 6 б.

Максимальная оценка 100 баллов за коллоквиум

«отлично» 78-100 баллов;

«хорошо» 65-77 баллов;

«удовлетворительно» 50-64 баллов;

«неудовлетворительно» менее 50 баллов.

Контрольная работа «Растворы» (ИОПК-1.1)

Билет № 1

1. Рассчитайте молярную концентрацию, моляльность азотной кислоты в растворе, содержащем 30 % (мас.) HNO_3 (плотность раствора см. в справочнике). (24 б.)

Максимальная оценка – 24 баллов.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Нахождение плотности 30 %-ного раствора HNO_3 – 2 б.
2. Нахождение массы m 1 л 30 %-ного раствора HNO_3 – 2 б.
3. Нахождение массы m_1 HNO_3 в 1 л 30 %-ного раствора HNO_3 массой m – 4 б.
4. Масса воды и азотной кислоты в 1 л 30 %-ного раствора HNO_3 массой m – 4 б.
5. Нахождение числа молей n HNO_3 в массе m_1 HNO_3 – 4 б.
6. Расчет молярной конц., моляльности азотной кислоты в растворе – 4 б.

2. Определите формулу вещества, содержащего 40 % (масс.) углерода, 6.66 % водорода и 53.34 % серы; раствор 0,3 г этого вещества в 27 г бензола замерзает на 0.318°C ниже, чем бензол (см. справочник). (24 б.)

Максимальная оценка – 24 баллов.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Найти молярные соотношения атомов C : H : S в молекуле вещества – 4 б.
2. Найти массу m вещества в 1 кг бензола – 3 б.
3. Найти число молей n вещества в 1 кг бензола – 5 б.
4. В справочнике найти криоскопическую константу бензола – 3 б.
5. Записать математическое выражение для закона Рауля, из него найти выражение для M_2 – молекулярной массы вещества – 5 б.
6. Рассчитать M_2 , найти истинную молекулярную формулу вещества – 4 б.

3. Как приготовить 1 л 0,1 моль/л раствора серной кислоты, исходя из концентрированной серной кислоты, содержащей 96 % (мас.) H_2SO_4 и имеющей плотность 1,84 г/см³? (20 б.).

Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Найти массу m H_2SO_4 , необходимую для приготовления 1 л 0,1 моль/л раствора – 5 б.
2. Найти массу m_1 96 %-го раствора H_2SO_4 , содержащего массу m H_2SO_4 – 5 б.
3. Найти объем V 96 %-го раствора H_2SO_4 массы m_1 , содержащего массу m H_2SO_4 – 5 б.
4. Объем V 96 %-го раствора H_2SO_4 массы m_1 , содержащего массу m H_2SO_4 , внести в мерную колбу на 1 л, содержащую воду, охладить, разбавить до метки – 5 б.

4. Растворимость $\text{Fe}(\text{OH})_2$ при некоторой температуре составляет $7,7 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Рассчитайте произведение растворимости гидроксида железа(II) при этой температуре. (14 б.).

Максимальная оценка – 14 баллов.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Уравнение химической реакции гетерогенного равновесия растворения $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – 2 б.
2. Выражение для ПР гидроксида – 2 б.
3. Выражение $[\text{OH}^-]$ через равновесную концентрацию $[\text{Fe}^{2+}]$ – 4 б.
4. Выражение ПР через равновесные концентрации $[\text{Fe}^{2+}]$ и $[\text{OH}^-]$ – 4 б.
5. Расчет ПР – 2 б.

5. Какие продукты получатся при сливании растворов CrCl_3 и Na_2SO_3 ? Дайте объяснения, запишите уравнение химической реакции в полном и сокращенном виде. (18 б.).

Максимальная оценка – 18 баллов.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Запись уравнения взаимодействия CrCl_3 и Na_2SO_3 в молекулярной форме – 6 б.
2. Запись уравнения взаимодействия CrCl_3 и Na_2SO_3 в ионной форме – 6 б.
3. Объяснение образования продуктов $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и SO_2 в этой реакции – 6 б.

Максимальная оценка 100 баллов за контрольную работу

«отлично» 78-100 баллов;

«хорошо» 65-77 баллов;

«удовлетворительно» 50-64 баллов;

«неудовлетворительно» менее 50 баллов.

Лабораторный отчет. (ИПК-1.2)

Студент должен предоставить отчет о выполненной лабораторной работе в письменном виде. Отчет должен состоять из следующих разделов:

1. номер работы и ее название;
2. цель работы;
3. теоретическое введение;
4. экспериментальная часть, включающая:
 - краткое описание хода работы;
 - реактивы, посуду;
 - рисунок или схему прибора;
 - наблюдения в течение опыта, с указанием качественных признаков реакции: изменение цвета раствора; выпадение осадка или его растворение; выделение газа, его цвет и запах; нагревание или охлаждение системы и др.;
 - уравнения всех протекающих реакций;
 - результаты измерений и расчеты.

5. выводы (на основании полученных и соответствующим образом обработанных данных студент должен сформулировать и записать краткие выводы – необходимо вспомнить, что было целью эксперимента, осмыслить полученные результаты опытов и использовать их для выводов).

Критерий оценивания:

5 баллов – студент предоставил отчет, соответствующий представленным выше требованиям.

3-4 балла – студент предоставил отчет, содержащий неполную информацию о проделанной работе.

0 баллов – студент не предоставил отчет.

За выполнение каждой лабораторной работы студент может получить 5 баллов.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2) и два практических задания (ИПК-1.2). Продолжительность подготовки ответа по билетам 45 минут, ответ 20 минут.

Пример экзаменационного билета:

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра неорганической химии

Экзаменационный билет

Общая и неорганическая химия

Билет № 1

1. Развитие представлений о сложной структуре атома. Модели атома Резерфорда, Бора. Основы квантово-механической модели строения атома. Квантовый характер энергетических изменений электрона в атоме. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля.

2. Водород. Строение атома. Положение в периодической системе. Нахождение в природе, методы получения, применение молекулярного водорода, его свойства.

3. Для атома Вi написать:

а) распределение электронов по энергетическим уровням (энергетическая диаграмма);

б) электронные формулы (полные и краткие);

в) схему распределения валентных электронов по атомным орбиталям;

г) указать число неспаренных электронов.

4. Подберите коэффициенты в уравнении реакции методом полуреакций, укажите окислитель и восстановитель:



Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания

«отлично» - студент самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи.

«хорошо» - студент в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета с помощью наводящих вопросов экзаменатора, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи.

«удовлетворительно» - студент в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета с помощью наводящих вопросов экзаменатора, но допускает не более 3 ошибок, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи.

«неудовлетворительно» - студент не может в логической последовательности и исчерпывающе отвечать на все вопросы билета с помощью наводящих вопросов экзаменатора, не умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

1. Увеличение кислотного характера гидроксидов элементов вдоль третьего периода: NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Si}(\text{OH})_4$ (H_4SiO_4), $\text{P}(\text{OH})_5$ ($\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$), $\text{S}(\text{OH})_6$ ($\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), $\text{Cl}(\text{OH})_7$ ($\text{HClO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$) обусловлено изменением в периоде следующих характеристик иона Э^{n+} :

- a) увеличение заряда; уменьшение радиуса; разные электронные оболочки;
- b) увеличение заряда; уменьшение радиуса; одинаковые электронные оболочки;
- c) уменьшение заряда; уменьшение радиуса; одинаковые электронные оболочки;
- d) увеличение заряда; увеличение радиуса; разные электронные оболочки.

2. У газообразных молекул PbCl_2 и BeCl_2 тип гибридизации атомных орбиталей центральных атомов и

- a) форма газообразных молекул;
- b) sp^3 , sp ; тетраэдрическая, линейная;
- c) sp^3, sp^2 ; тетраэдрическая, треугольная;
- d) sp^2 , sp ; угловая, линейная.

3. Сходство свойств соединений шестивалентных элементов подгруппы хрома и шестивалентной серы ($\text{SO}_3\text{--CrO}_3$, $\text{H}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{CrO}_4$, $\text{SO}_2\text{Cl}_2\text{--CrO}_2\text{Cl}_2$) объясняется:

- a) электронной аналогией шестивалентной серы и шестивалентных элементов подгруппы хрома;
- b) закономерным увеличением ионного радиуса Э^{6+} в ряду S, элементы подгруппы Cr;
- c) тенденцией к уменьшению электроотрицательности элементов в ряду S, элементы подгруппы Cr.

4. Укажите электронную формулу иона Na^+ :

- a) $1s^2 2s^2 2p^5$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- d) $1s^2 2s^2 2p^6$

5. Сокращенная электронная формула, число неспаренных электронов, набор квантовых чисел для валентных электронов иона Mn^{2+} имеют вид:

- a) $[\text{Ar}] 3d^5; 5e^-$; n : 3, 3, 3, 3, 3; l : 2, 2, 2, 2, 2; m : -2, -1, 0, +1, +2; s : +1/2, -1/2, +1/2, -1/2, +1/2;
- b) $[\text{Ar}] 3d^5; 5e^-$; n : 3, 3, 3, 3, 3; l : 2, 2, 2, 2, 2; m : -2, -1, 0, +1, +2; s : +1/2, +1/2, +1/2, +1/2, +1/2;

- с) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^3; 3e^-; n: 4, 4, 3, 3, 3; l: 0, 0, 2, 2, 2; m: 0, 0, -2, -1, 0; s: +1/2, -1/2, +1/2, +1/2, +1/2;$
 d) $[\text{Ar}] 4s^1 3d^4; 5e^-; n: 4, 3, 3, 3, 3; l: 0, 2, 2, 2, 2; m: 0, -2, -1, 0, +1; s: +1/2, +1/2, +1/2, +1/2, +1/2.$

6. Молярная масса эквивалента серной кислоты в реакциях 1, 2



соответственно составляет:

- a) 49 г/моль, 98 г/моль;
 b) 98 г/моль, 49 г/моль;
 c) 98 г/моль, 98 г/моль.

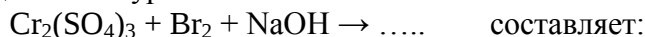
7. Охарактеризуйте валентное состояние комплексообразователя соединения $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, указав его степень окисления, КЧ, ковалентность:

- a) +2, 8, > 6;
 b) +3, 6, 6;
 c) +2, 6, > 6.

8. Химическая реакция неосуществима при любой температуре при условиях:

- a) $\Delta H < 0, \Delta S < 0;$
 b) $\Delta H > 0, \Delta S < 0;$
 c) $\Delta H > 0, \Delta S > 0;$
 d) $\Delta H < 0, \Delta S > 0?$

9. Сумма коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительной реакции



- a) 39;
 b) 42;
 c) 35.

10. При повышении давления в 2 раза скорость элементарной химической реакции $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$

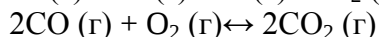
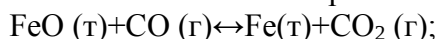
увеличивается в следующее число раз(a):

- a) 4;
 b) 8;
 c) 6;
 d) 2.

11. Объем концентрированной серной кислоты (плотность 1,84 г/см³), содержащей 98 % (мас.) H_2SO_4 , необходимый для приготовления 500 мл 0,5 моль/л ее раствора, равен:

- a) 13,2 мл
 b) 13,0 мл
 c) 14,2 мл
 d) 13,6 мл.

12. Математическое выражение закона действующих масс для равновесий



имеет вид соответственно:

- a) $K_c = [\text{CO}_2] / [\text{CO}]; K_c = [\text{CO}_2]^2 / [\text{O}_2] [\text{CO}]^2$ или $K_p = P(\text{CO}_2) / P(\text{CO}); K_p = P^2(\text{CO}_2) / P(\text{O}_2) P^2(\text{CO});$
 b) $K_c = [\text{CO}_2] [\text{Fe}] / [\text{CO}] [\text{FeO}]; K_c = [\text{CO}_2]^2 / [\text{O}_2] [\text{CO}]^2$ или $K_p = P(\text{CO}_2) / P(\text{CO}); K_p = P^2(\text{CO}_2) / P(\text{O}_2) P^2(\text{CO});$
 c) $K_c = [\text{CO}] [\text{FeO}] / [\text{CO}_2] [\text{Fe}]; K_c = [\text{CO}]^2 [\text{O}_2] / [\text{CO}_2]^2$ или $K_p = P(\text{CO}) / P(\text{CO}_2); K_p = P^2(\text{CO}) P(\text{O}_2) / P^2(\text{CO}_2).$

13. Степень окисления атома молибдена в гетерополисоединении $\text{H}_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$ составляет:

- a) +6
- b) +5
- c) +4.

14. Моляльность и молярная концентрация 4,7 %-ого раствора ($\rho = 1,03 \text{ г/см}^3$) серной кислоты равны соответственно:

- a) 0,480 моль/кг; 0,494 моль/л;
- b) 0,503 моль/кг; 0,988 моль/л;
- c) 0,503 моль/кг; 0,494 моль/л.

15. При повышении температуры скорость химической реакции:

- a) уменьшается;
- b) не изменяется;
- c) возрастает.

Ключи:

1-b), 2-d), 3-a), 4-c), 5-b), 6-b), 7-c), 8-b), 9-a), 10-b), 11-d), 12-a), 13-a), 14-c), 15-c).

Информация о разработчиках

Лютова Екатерина Сергеевна, к.т.н., доцент кафедры неорганической химии НИ ТГУ