

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет почвоведения



УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана факультета
почвоведения
П.В. Красильников
«05» апреля 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения

по дисциплине (модулю):

15 Б-ОН ОБЩАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки:

06.03.02 Почвоведение

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая химия» разработан на основе ОС по специальности/направлению подготовки 06.03.02 «Почвоведение», утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2020 № 1370 (в действующей редакции)

1. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

ОБЩАЯ ХИМИЯ

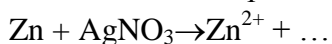
Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Б-УК-3. Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания.	Б-УК-3.1. Использует понятия и основные законы естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	Знать Основы химии элементов, необходимые для понимания химической сущности процессов, протекающих в почвах Уметь Выбирать условия для проведения простых химических реакций
Б-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.	Б-ОПК-1.1. Применяет знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач.	Уметь Пользоваться химической лабораторной посудой Иметь опыт Деятельности в химической лаборатории Уметь Проводить расчеты, необходимые для проведения химических экспериментов Владеть Техникой проведения простых химических реакций и химических измерений

2. Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

В семестре – 3 контрольные работы. Задачи контрольных работ:

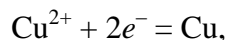
1. Методом электронно-ионного баланса составьте уравнение реакции



Вычислите разность стандартных потенциалов (стандартную ЭДС) этой реакции.

Запишите ее константу равновесия.

2. Вычислите потенциал полуреакции



если концентрация ионов меди в растворе равна 0,001 моль/л.

3. Вычислите концентрацию раствора соляной кислоты, рН которого равен 2,50.
4. Вычислите рН 0,1 М раствора аммиака.
5. Вычислите рН буферного раствора, в 1 л которого содержится 0,5 моля уксусной кислоты и 2 моля ацетата натрия. Константа диссоциации уксусной кислоты равна $1,8 \cdot 10^{-5}$.
6. Вычислите константу равновесия реакции растворения ZnS в соляной кислоте с образованием ионов Zn^{2+} и молекул сероводорода, если произведение растворимости ZnS равно $1 \cdot 10^{-23}$, а константы диссоциации H_2S по первой и второй ступени равны $6 \cdot 10^{-8}$ и $1 \cdot 10^{-15}$, соответственно.
7. Какова гибридизация центрального атома С и порядок (кратность) связей С–О в карбонат-ионе?
8. Вычислите рН водного раствора CO_2 , если его концентрация равна 0,03 моль/л и известны следующие константы диссоциации угольной кислоты: $K_1(\text{истинная}) = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_1(\text{кажущаяся}) = 4 \cdot 10^{-7}$, $K_2 = 5 \cdot 10^{-11}$.
9. Линия связи между двумя атомами направлена вдоль направления x . Изобразите все способы эффективного перекрывания $d_{x^2-y^2}$ -орбитали одного атома с орбиталями другого атома. Как называются эти орбитали? К какому типу относится образующееся перекрывание?
10. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей цепочке превращений:

$$BaClO_4 \rightarrow BaCl_2 \rightarrow HCl \rightarrow Cl_2 \rightarrow NaClO \rightarrow NaClO_3$$
Там, где это необходимо, укажите условия протекания реакции (температура, катализатор и т.д.). Уравнения протекающих в растворах окислительно-восстановительных реакций составьте методом электронно-ионного баланса.
11. Вычислите концентрацию сульфид-ионов, при которой должно начаться образование осадка ZnS ($IP = 1 \cdot 10^{-23}$) из 0,1 М раствора комплексной соли $Na_2[Zn(OH)_4]$ ($\beta = 6 \cdot 10^{14}$), содержащего также 3 моль/л NaOH.

В семестре – 3 коллоквиума. Задания коллоквиумов:

1. Какую информацию о химических реакциях дает химическая термодинамика, а какую – не дает?
2. Какие следствия из закона Гесса позволяют рассчитывать энтальпии реакций?
3. Что такое средняя скорость химической реакции за период времени Δt и истинная скорость в момент τ ? Почему производные концентраций исходных веществ берутся со знаком «–»?
4. Каков физический смысл экспоненциального множителя в уравнении Аррениуса? В каких пределах он может изменяться?
5. Запишите константу равновесия реакции

$$CuO(к) + H_2(г) \rightleftharpoons Cu(к) + H_2O(г) + Q$$
В каком направлении сместится (если сместится) равновесие реакции а) при повышении температуры, б) при добавлении в систему водорода, в) при сжатии системы, то есть повышении парциальных давлений всех участников реакции в одинаковое число раз, г) при добавлении в систему металлической меди?
6. Какие химические системы называют растворами? Чем истинные растворы отличаются от дисперсных систем? Является ли истинным раствором молоко?

7. Как изменяются температуры замерзания и кипения воды с ростом давления? Объясните, почему так происходит.
8. Что такое гидратация ионов? Какой ион гидратируется наиболее сильно: Na^+ , Mg^{2+} или Al^{3+} ? Объясните, почему.
9. Может ли рН быть меньше нуля? Больше 14?
10. Как по табличным данным определить, какой из окислителей (например, бром или иод) является более сильным?
11. Методом электронно-ионного баланса составьте уравнение протекающей в кислой среде реакции

$$\text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + \text{NO} \uparrow + \dots$$
12. Изобразите энергетическую диаграмму АО атома серы и объясните, какие валентности может проявлять этот атом. Приведите пример соединения серы для каждого валентного состояния.
13. Почему иод имеет более высокие температуры плавления и кипения, чем бром, а бром – более высокие, чем хлор? Как называются взаимодействия между подобными молекулами и какова их природа (причина)?
14. Концентрированная азотная кислота при нагревании и на свету желтеет. Напишите уравнение протекающей при этом реакции.
15. Какие из перечисленных солей окисляются кислородом воздуха в водных растворах: CrCl_2 , MnCl_2 , FeCl_2 , CoCl_2 , CuCl_2 ? Напишите уравнения реакций в тех случаях, когда они протекают. При написании уравнений реакций для простоты примите, что в растворах есть небольшой избыток соляной кислоты.

2.2. Самостоятельная работа сводится к подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и коллоквиумам, а также к обработке (оформлению) результатов лабораторных работ. Задания самостоятельной работы:

1. Напишите химические формулы не менее чем двух слабых и двух сильных кислот, а также не менее чем двух слабых и двух сильных оснований (кроме тех, которые использовали в настоящем опыте).
2. Напишите уравнения реакций, протекающих при добавлении к растворам соляной и серной кислот гидроксидов натрия и бария.
3. На основании экспериментально полученных результатов рассчитайте возможную молярную массу металла.
4. Приведите три примера металлов, молярная масса которых не может быть определена способом, который использован в лабораторной работе.
5. Зачем при получении хлора его пропускают через промывалку с концентрированной серной кислотой?
6. Объясните, почему хранящийся в лаборатории раствор гидроксида натрия не может быть использован в качестве стандартного без уточнения его концентрации.
7. Определите по полученному графику энтальпию нейтрализации сильной кислоты сильным основанием.
8. Напишите уравнение реакции разложения тиосерной кислоты.
9. Определите по полученному графику энергию активации реакции разложения тиосерной кислоты.
10. На основании экспериментальных наблюдений сделайте вывод, какой из использованных катализаторов разложения пероксида водорода наиболее эффективный.

11. Напишите уравнение реакции перманганата калия с щавелевой кислотой в присутствии серной кислоты. Вычислите энергию Гиббса реакции.
12. Рассчитайте теоретические значения pH 0,1, 0,01 и 0,001 М растворов HCl без учета и с учетом ионной силы.

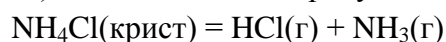
a. **Шкала и критерии оценивания:** контрольные, коллоквиумы и домашние задания оцениваются оценкой «отлично» при выполнении более 80% задания, оценкой «хорошо» при выполнении более 65% задания, оценкой «удовлетворительно» при выполнении более 50% задания.

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1. **Зачет** выставляется при полном выполнении студентом всех лабораторных работ.

3.2. **Экзамен:** проводится в письменной форме. Задание, предлагаемое на экзамене:

1. а) (2 б) Вычислите стандартную энергию Гиббса реакции



при 300°C, если известны стандартные энтальпии образования и стандартные энтропии ее участников:

	$\Delta_f H^\circ_{298}$, кДж/моль	S°_{298} , Дж/(моль·К)
NH ₄ Cl(крист)	-314	96
HCl(г)	-92	187
NH ₃ (г)	-46	193

- б) (1 б) Вычислите константу равновесия этой реакции при этой же температуре.
- в) (1 б) Запишите константу равновесия этой реакции.
- г) (1 б) В каком направлении сместится равновесие этой реакции при повышении температуры? Ответ кратко поясните.
- д) (1 б) В каком направлении сместится равновесие этой реакции при добавлении в систему аммиака? Хлорида аммония? Ответы кратко поясните.
- е) (2 б) Вычислите равновесные парциальные давления аммиака и хлороводорода при указанной температуре, если в начальный момент времени в системе находился только хлорид аммония.
2. а) (3 б) Скорость некоторой реакции увеличивается в 4,5 раза при нагревании от 30 до 50°C. Вычислите энергию активации этой реакции. Формулу для расчета выведите, исходя из уравнения Аррениуса.
- б) (1 б) Какова причина того, что скорость большинства реакций увеличивается с ростом температуры?
- в) (1 б) В каких пределах может изменяться экспоненциальный множитель в уравнении Аррениуса? Каков физический смысл этого множителя?
3. а) (2 б) Выведите формулу для расчета pH буферного раствора, образованного слабым основанием (например, аммиаком) и солью этого основания, исходя из константы диссоциации этого основания.
- б) (3 б) К 1 л 0,5 М раствора аммиака добавили 20 г хлорида аммония. Вычислите pH получившегося раствора.

в) (2 б) Что можно сказать об изменении рН буферных растворов при их разбавлении?

Ответ кратко поясните.

4. (6 б) Напишите уравнения реакций, отвечающих цепочке превращений



В реакциях можно использовать любые другие реагенты, не содержащие азот. Если для протекания реакций необходимы определенные условия (повышенная температура, пониженная температура, высокое давление, катализатор), то укажите их. Однако если указанные Вами условия не являются необходимыми, то это будет расцениваться как ошибка. Уравнения окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водной среде, составьте методом электронно-ионного баланса.

5. а) (2 б) Какие из перечисленных солей – нитрат алюминия, карбонат калия, нитрат натрия – гидролизуются в водных растворах? Какая среда образуется в каждом из растворов?

б) (2 б) Для тех случаев, когда гидролиз происходит, напишите уравнения гидролиза по первой ступени и запишите соответствующие константы гидролиза.

в) (2 б) Рассчитайте значения записанных Вами констант гидролиза.

6. а) (3 б) Методом электронно-ионного баланса составьте уравнение реакции между подкисленным серной кислотой раствором перманганата калия и пероксидом водорода, в результате которой раствор становится бесцветным. Этот опыт Вы делали в практикуме. Одной чертой подчеркните окислитель, а двумя чертами – восстановитель.

б) (2 б) Вычислите разность стандартных электродных потенциалов и стандартную энергию Гиббса реакции.

в) (2 б) Запишите константу равновесия этой реакции и вычислите ее значение при 25°C.

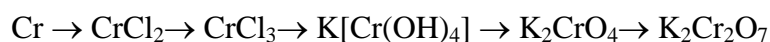
7. а) (1 б) Для комплексной соли $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ укажите комплексную частицу, заряд комплексной частицы, лиганды, комплексообразователь, степень окисления комплексообразователя, его координационное число.

К 0,01 М раствору $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, содержащему также 0,5 моль/л аммиака, по каплям добавляют концентрированный раствор хлорида натрия, при этом объем раствора практически не изменяется.

б) (2 б) Чему равна концентрация свободных ионов серебра в растворе до начала добавления хлорида натрия, если константа устойчивости комплекса $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ $\beta = 1 \cdot 10^7$?

в) (2 б) При какой концентрации хлорид-ионов начнется образование осадка хлорида серебра, если произведение растворимости хлорида серебра равно $2 \cdot 10^{-10}$?

8. (6 б) Напишите уравнения реакций, отвечающих цепочке превращений



В реакциях можно использовать любые другие реагенты, не содержащие хром. Если для протекания реакций необходимы определенные условия (повышенная температура, пониженная температура, высокое давление, катализатор), то укажите их. Однако если указанные Вами условия не являются необходимыми, то это будет расцениваться как ошибка.

3.3. Шкала и критерии оценивания (шкала и критерии оценивания могут быть едиными (типовыми) для всех дисциплин (модулей), входящих в ОПОП)

По итогам проверки экзаменационного задания и с учетом оценок, полученных студентом в семестре в ходе текущей аттестации, оценивается уровень усвоения материала обучающимся на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования.

Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера.

При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно».

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания, умения и навыки фрагментарны или отсутствуют.

Разработчик: профессор кафедры общей химии химического факультета, д.х.н. **Яценко Александр Васильевич**