

**Компонент ОПОП 04.03.01 Химия. Аналитическая химия и химическая**

**экспертиза**  
наименование ОПОП

**Б1.В.10**  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Расчет ионных равновесий**

---

Разработчик (и):

Деркач С.Р.

профессор

д.х.н., профессор

Утверждено на заседании кафедры

химии  
наименование кафедры

протокол № 6 «16» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой химии



Дякина Т.А.  
Ф.И.О

**Мурманск  
2024**

## 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<b>ПК-1</b> Способен применять систему фундаментальных химических понятий и законов в области аналитической химии и химической экспертизы	ИД-1пк. <sub>1</sub> Владеет понятийным аппаратом химической науки и её основными законами. ИД-2пк. <sub>1</sub> Знает условия и особенности проведения эксперимента при исследовании реальных объектов, включая требования к качеству химических реактивов, необходимых для работы на современном оборудовании. ИД-3пк. <sub>1</sub> Планирует химический эксперимент, связанный с обнаружением и количественным определением веществ в составе исследуемого сырья, материала, продукта. ИД-4пк. <sub>1</sub> Интерпретирует и оценивает результаты контроля качества объектов химического анализа в соответствии с установленными требованиями. ИД-5пк. <sub>1</sub> Анализирует и систематизирует результаты проведенного химического анализа.	основные понятия и определения, используемые для описания гомогенных и гетерогенных систем с ионными равновесиями; основные математические приемы, используемые для вывода и решения уравнений, описывающих те или иные химические равновесия.	математически исследовать различные равновесия, рассчитывать условия и полноту протекания реакций, определять равновесные концентрации химических форм элементов в системе.	навыками расчётов в многофазных многокомпонентных системах, на основе которых можно установить, являются ли целевые продукты равновесными, определить оптимальные параметры процесса получения равновесного продукта и основные технологические показатели этого процесса; владеть навыками прогнозирования возможности подавления процессов образования побочных продуктов и оценки оптимальной температуры процесса, высказывать соображения о возможном механизме процесса. Владеть навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных).	- комплект заданий для выполнения практических работ; - тестовые задания	Результаты текущего контроля

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

#### 3.1. Критерии и шкала оценивания тестирования

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению лабораторных/самостоятельных работ и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант тестового задания:

1. По какому принципу электролиты делят на сильные и слабые?
2. При каких условиях закон действующих масс применим к сильным электролитам?
3. Что такое ионная сила раствора?
4. Чем отличается константа ионизации воды от ионного произведения воды?
5. Дайте характеристику кислотам и основаниям с точки зрения теории Бренстеда–Лоури.
6. Как вычисляется  $[H^+]$ , рН, рОН и  $\alpha$  в растворах слабых одноосновных кислот и оснований?
7. Что такое гидролиз?
8. К какому типу реакций относится гидролиз по теории Бренстеда–Лоури?
9. Напишите реакции гидролиза для водных растворов следующих солей:  $SbCl_3$ ,  $Na_2S$ ,  $(NH_4)_2CO_3$ .
10. Как изменится степень гидролиза при разбавлении раствора, при нагревании, при введении в раствор сильных кислот и щелочей?
11. Какие растворы называют буферными?
12. Как влияет разбавление на величину рН буферных растворов?
13. Объясните, в чем заключается механизм действия буферных смесей.
14. Приведите примеры различных буферных смесей, которые используются для поддержания постоянного значения рН в кислых, нейтральных и щелочных средах.
15. Задачи для самостоятельного решения
16. Вычислите ионную силу и коэффициент активности в 0,01 М растворе  $CdSO_4$ .

17. Константа ионизации фтороводородной кислоты равна  $6,8 \cdot 10^{-4}$ . Определите степень ионизации в растворе HF, если концентрация равна 0,1 моль/л.
18. Степень ионизации HNO<sub>2</sub> в растворе с концентрацией 0,02 моль/л равна 4,45 %. Рассчитайте константу ионизации.
19. Найдите pH 0,012 М раствора хлороводородной кислоты с учетом ионной силы раствора.
20. Сравните степень ионизации уксусной кислоты в растворах, содержащих: а) 0,01 М CH<sub>3</sub>COOH; б) 0,01 М CH<sub>3</sub>COOH и 0,02 М NaCl.
21. Определите активную концентрацию иона OH<sup>-</sup>, pOH и pH в растворе NaOH (C = 0,05 моль/л).
22. Вычислите равновесные концентрации, степень гидролиза, pH при гидролизе раствора Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (C = 0,05 моль/л). Расчет проведите с учетом гидролиза соли по первой ступени.
23. Рассчитайте равновесные концентрации и степень гидролиза раствора FeCl<sub>3</sub> (C = 0,1 моль/л). Расчет проведите с учетом I и II ступени гидролиза.
24. Чему равен pH буферной смеси NH<sub>4</sub>OH и NH<sub>4</sub>Cl, содержащей 0,1 моль каждого из веществ? Как изменится pH этого раствора при добавлении в него 0,01 моль HCl?
25. Вычислите pH ацетатной буферной смеси, содержащей по 0,25 моль ацетата натрия и уксусной кислоты. Как изменится pH при добавлении к 100 мл этой смеси 0,1 моль HCl и при разбавлении раствора водой в 10 раз?
26. Вычислите pH буферного раствора, полученного при смешивании 30 мл 0,2 М раствора KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> и 10 мл 0,1 М раствора HCl.
27. Как приготовить буферный раствор с pH = 10 и буферной емкостью β = 0,2?

Оценка/баллы <sup>1</sup>	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Сформированные систематические знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 90-100 % правильных ответов
<i>Хорошо</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 70-89 % правильных ответов
<i>Удовлетворительно</i>	Общие, но не структурированные знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 50-69 % правильных ответов
<i>Неудовлетворительно</i>	Фрагментарные знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 49% и меньше правильных ответов

### Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
12	посещаемость 75 - 100 %
3	посещаемость 50 - 74 %
0	посещаемость менее 50 %

<sup>1</sup> Шкала оценивания определяется разработчиком ФОС

**4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации**

**Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом**

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

**5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования**

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает тестовые задания.

**Комплект заданий диагностической работы**

<b>Компетенция ПК-1</b>	
1.	Укажите правильный ответ. В водных растворах полностью диссоциирует на ионы А) LiOH Б) HClO <sub>4</sub> В) CoS Г) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
2.	Укажите правильный ответ. Буферным действием обладает раствор А) HCl + NaOH Б) HCl + NaCl В) Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> + NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Г) CH <sub>3</sub> COONa + NaOH
3.	Опираясь на справочные данные, расположите кислоты в порядке увеличения их кислотной силы в водном растворе. А) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Б) CH <sub>3</sub> COOH В) HCl Г) HCOOH
4.	Расположите соли в порядке увеличения степени гидролиза в растворах с одинаковой концентрацией. А) NaHCO <sub>3</sub>

	Б) NaCl В) Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Г) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
5.	Выберите правильные варианты ответов. рН раствора соляной кислоты будет уменьшаться в присутствии следующих веществ: А) HNO <sub>3</sub> Б) NaCl В) NaOH Г) Na <sub>2</sub> S Д) CH <sub>3</sub> COOH
6.	Выберите правильные варианты ответов. Гидролиз соли Na <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> можно уменьшить за счет следующих факторов: А) добавление HCl Б) добавление NaOH В) нагревание раствора Г) охлаждение раствора Д) увеличение концентрации соли
7.	Рассчитайте степень ионизации в растворе бензойной кислоты (C = 0,1 моль/л) в присутствии бензоата натрия (C = 0,1 моль/л). А) 8,9·10 <sup>-3</sup> % Б) 7,3·10 <sup>-2</sup> % В) 1,1 % Г) 12 %
8.	Определите рН в растворе бензойной кислоты (C = 1 моль/л). А) 2,41 Б) 3,16 В) 8,56 Г) 1,36
9.	Укажите правильный ответ. Самая низкая растворимость Al(OH) <sub>3</sub> будет в водном растворе А) NaOH Б) HCl В) NaCl Г) NaF
10.	Укажите правильный ответ. Для окисления иона Fe <sup>2+</sup> в кислой среде до Fe <sup>3+</sup> можно использовать водный раствор А) H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Б) SnCl <sub>2</sub> В) I <sub>2</sub> Г) CoSO <sub>4</sub>
11.	Расположите растворители в порядке увеличения в них растворимости CdS. А) H <sub>2</sub> O Б) HCl В) HCOOH Г) H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
12.	Расположите комплексные ионы в порядке уменьшения их устойчивости. А) [AgI <sub>3</sub> ] <sup>2-</sup> Б) [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] <sup>+</sup> В) [Ag(CN) <sub>2</sub> ] <sup>-</sup> Г) [AgS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> <sup>3-</sup>