

## Программа учебной дисциплины 5.7 «Физическая и коллоидная химия»

### 1. Цель освоения дисциплины

Формирование у обучающихся (слушателей) необходимых компетенций в области физической и коллоидной химии и научного подхода к отбору содержания, изложению основных тем школьного курса химии.

### . Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Компетенции	Знать	Уметь	Владеть
1.	ПК-1.1	Преподаваемый предмет в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы, его истории и места в мировой культуре и науке	Планировать и осуществлять учебный процесс в соответствии с основной общеобразовательной программой	Химической научно-методической терминологией
2.	ПК 1.2	принципы отбора и обобщения современной информации	проводить мониторинг научной литературы, средств массовой информации в соответствии с заданной научной темой; систематизировать научную информацию в соответствии с заданной структурой; делать выводы о научных объектах, процессах и явлениях на основе сравнительного анализа информации.	навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками
3.	ПК-2.2	Знать способы организации и	Умеет отбирать учебный материал	Владеет навыками организации и

		оценки различных видов внеурочной деятельности ребенка (учебной, игровой, трудовой, спортивной, художественной и т.д.), методы и формы организации коллективных творческих дел, экскурсий, походов, экспедиций и других мероприятий	для организации и оценки различных видов внеурочной деятельности ребенка (учебной, игровой, трудовой, спортивной, художественной и т.д.), методы и формы организации коллективных творческих дел, экскурсий, походов, экспедиций и других мероприятий	оценки различных видов внеурочной деятельности ребенка (учебной, игровой, трудовой, спортивной, художественной и т.д.), методы и формы организации коллективных творческих дел, экскурсий, походов, экспедиций и других мероприятий
4.	ПК-3.1	Знать формы организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)	Уметь выбирать учебный материал по химии для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)	Владеть навыками интеграции учебного материала по химии для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)

### 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид	Содержание
1	Агрегатные состояния вещества	2 часа	Лекц.	Общая характеристика агрегатных состояний. Строение и расположение молекул в жидком, твердом, газообразном состоянии. Газовые законы. Плазма
2	Основы химической термодинамики	2 часа	Лекц.	Закон сохранения энергии. Система и внешняя среда. Энергия и ее виды. Первое начало термодинамики.
		2 часа	Практ.	Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Свободная энергия и направленность химических реакций. Энтропия. Статистическая интерпретация энтропии.

		2 часа	Самост.	Третье начало термодинамики. Применение термодинамики в биологии и агрохимии.
3	Химическая кинетика и катализ	2 часа	Практ.	Классификация химических реакций по молекулярности. Скорость химических реакций. Классификация реакций по порядку. Кинетика сложных химических процессов.
		2 часа	Самост.	Теория Аррениуса. Энергия активация. Влияние катализаторов на скорость химических реакций.
4	Химическое и фазовое равновесие	2 часа	Лекц.	Равновесное состояние. Химическое и фазовое равновесие. Закон действия масс для обратимых процессов. Константа химического равновесия. Условия смещения равновесия. Принцип Ле Шателье.
5	Растворы неэлектролитов	2 часа	Лекц.	Определение понятий «раствор». Способы выражения состава раствора. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля.
		2 часа	Практ.	Криоскопия. Температура кипения разбавленных растворов. Эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант-Гоффа.
		2 часа	Самост.	Биологические процессы и осмос. Определение осмотического давления растворов криоскопическим методом. Отклонение свойств растворов от законов Рауля и Вант-Гоффа.
6	Растворы электролитов	2 часа	Практ.	Возникновение ионов в растворах. Процесс сольватации ионов. Теория Аррениуса. Активность. Коэффициент активности, ионная сила раствора. Шкала кислотности по отношению к воде. Количественное определение кислотности водных растворов. Расчет pH кислых и щелочных растворов. Вычисление pH водных растворов солей
		2 часа	Самост.	Развитие теории сильных электролитов в работах Дебая и Хюккеля. Константа Электрической диссоциации и ее определение. Буферные системы, состав, механизм действия pH буферных систем. Буферная емкость. Влияние концентрации компонента на буферную емкость. Биологическое значение буферных систем.
7	Поверхностные явления	2 часа	Практ.	Свободная энергия системы и величина поверхности. Поверхностное

				натяжение. Способы уменьшения свободной энергии системы. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на поверхности разделов жидкость – газ. Уравнение Гиббса. Ориентация молекул в поверхностном слое. Мономолекулярные слои. Обращение фаз. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Смачивания его мера. Уравнение Лапласа. Коэффициент растекания.
		2 часа	Самост.	Поверхностно - активные вещества. Значение смачивания при действии пестицидов. Адсорбция на границе твердое тело- жидкость и твердое тело – газ. Уравнение Фрейндлиха, Ленгмюра; БЭТ. Обменная адсорбция. Уравнение Никольского. Адсорбционные процессы в почвах, растениях и организмах. Иониты
8	Коллоидные системы	2 часа	Практ.	Классификация дисперсных систем. Основные особенности коллоидного состояния вещества. Методы получения коллоидных растворов. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Осмотическое давление. Равновесие Доннана. Диализ и ультрафильтрация. Седиментация, ультрацентрифугирование.
		2 часа	Самост.	Полидисперсность коллоидов. Значение молекулярнокинетических факторов в процессах почвообразования и генезиса почв. Вязкость. Уравнение Эйнштейна. Электрокинетические явления. Двойной электрический слой. Строение мицеллы. Оптические свойства коллоидных систем: поглощение и рассеяние света. Закон Рэля, явление Тиндаля. Ультрамикроскопия. Электронная микроскопия и рентгенография при изучении структуры коллоидных частиц. Нефелометрия.
9	Микрогетерогенные системы	3 часа	Самост.	Строение и свойства: пены, эмульсии, аэрозоли, суспензии, гели. Студни.
	<b>Итого:</b>	<b>35 часов</b>	Зачет	

#### 4. Формы аттестации и оценочные материалы

Форма аттестации – зачёт.

Примерные практико-ориентированные задания

1. Если растения (например, помидоры) в теплице были поражены фитофторозом, то рекомендуется после сбора урожая и удаления ботвы с грядок обработать землю 1,5%-ным (в расчете на безводную соль) раствором сульфата меди. Какая масса кристаллогидрата состава  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (кр) требуется для приготовления 100 л такого раствора? Плотность 1,5%-ного раствора  $\text{CuSO}_4$  равна 1014 г/л.

2. При недостатке магния в листьях растений плохо образуется хлорофилл, поэтому они приобретают светло-зеленую окраску с красным и фиолетовым оттенком по краям и вдоль жилок. Какая масса кристаллогидрата сульфата магния  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  пойдет на приготовление 200 л 3%-ного (в расчете на безводную соль) раствора сульфата магния? Плотность 3%-ного раствора  $\text{MgSO}_4$  равна 1,03 г/мл. Какая площадь сада может быть обработана полученным раствором, если норма внесения сульфата магния составляет 25 г/м<sup>2</sup>?

3. Лимонная кислота содержится не только в лимонах, но также в незрелых яблоках, вишнях, ягодах смородины и т.п. Это органическое соединение выделяется при выпаривании водных растворов в виде кристаллогидрата с формулой  $(\text{HOOCCH}_2)_3\text{C}(\text{OH})\text{COOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Лимонная кислота часто используется в кулинарии и в домашнем хозяйстве. Какая масса кристаллогидрата лимонной кислоты и какой объем воды требуются для приготовления 100 г 5%-ного раствора (в расчете на безводное вещество)?

4. Если в почве имеется избыток азотных удобрений, то в плодах, ягодах, корнеплодах могут накопиться вредные для здоровья соли - нитраты. Попадая в пищеварительную систему человека, они восстанавливаются до нитритов, а это грозит отравлением: нитриты окисляют гемоглобин крови, лишая его способности к переносу кислорода. Среди овощей больше всего способны накапливать нитраты укроп, салат и петрушка, в меньшей степени свекла, капуста и морковь. Картофель, помидоры, яблоки почти не накапливают

нитратов: их содержание в этих продуктах редко превышает 100 мг/кг (в расчете на  $KNO_3$ ) при допустимой норме 200 мг/кг. Можно ли употреблять в пищу капусту, содержащую в 1 кг 2,4 · 10<sup>-3</sup> моль  $KNO_3$ ?

5. Для нормального роста и развития растениям требуются не только основные элементы питания, но и микроэлементы, в частности, бор. Подкормку растений этим микроэлементом ведут, поливая почву 3%-ным раствором тетрабората натрия  $Na_2B_4O_7$ . Сколько кристаллической буры - кристаллогидрата тетрабората натрия состава  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  требуется для приготовления 150 л 3%-ного раствора тетрабората натрия (плотность этого раствора равна 1000 г/л)?

6. Уксусная кислота была единственной, которую знали древние греки. Отсюда и ее название: "оксос" - кислое, кислый вкус. Уксусная кислота - слабая (диссоциирует в водном растворе только частично). Тем не менее, поскольку кислотная среда подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, уксусную кислоту используют при консервировании пищевых продуктов, например, в составе маринадов. Установлено, что в 0,01 М растворе уксусной кислоты степень протолиза составляет 4,2%. Рассчитайте рН этого раствора.

7. Одно из самых дешевых азотных удобрений - аммиачная вода, раствор аммиака. Определите степень диссоциации гидрата аммиака  $NH_3 \cdot H_2O$  в 0,002М растворе, если его рН равен 10,3 при 25°C.

8. Для понижения кислотности почву подвергают известкованию. В результате известкования почвы в ней происходит химическая реакция:  $2H^+ + CaCO_3 = Ca^{2+} + CO_2 + H_2O$ . Рассчитайте объем  $CO_2$  (при н.у.), который выделяется при обработке 200 л воды со значением рН = 3,3 избытком  $CaCO_3$ .

9. Чистая вода (рН=7), находясь на воздухе, растворяет присутствующий в атмосфере диоксид углерода, поэтому ее водородный показатель с течением времени становится равен 6,5-6,8. Определите а) молярную концентрацию катионов  $H^+$  в воде, если рН = 6,7; б) молярную концентрацию угольной кислоты  $H_2CO_3$ , образовавшейся в этом случае (степень диссоциации равна 1%).

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **Основная литература:**

1. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7159-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510693> (дата обращения: 02.06.2023).

### **Дополнительная литература:**

1. Гельфман М. И. Коллоидная химия / Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П. - Санкт-Петербург:Лань, 2017. - 336 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91307>. - Издательство Лань.

2. Нигматуллин Н. Г. Физическая и коллоидная химия / Нигматуллин Н. Г. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 288 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67473](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67473). - Издательство Лань.

3. Свиридов В. В. Физическая химия/Свиридов В. В., Свиридов А. В. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 600 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=87726](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87726). - Издательство Лань

### **Интернет-ресурсы:**

1. Электронный каталог библиотеки НГПУ. - URL: <http://bibl.ngpi.net:81/cgi-bin/zgate.exe?init+test.xml,simple.xsl+rus>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. - URL: <https://elibrary.ru>

Сайт о химии «Химик». - URL: <http://www.xumuk.ru/biologhim/>