

Министерство науки и высшего образования РФ Федеральное  
государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

**УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Экологический факультет  
Общей и биологической химии

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ХИМИИ**

методические рекомендации  
по организации лабораторной и самостоятельной работы обучающихся  
по направлению подготовки  
06.04.01 «Биология»

Ульяновск, 2024

*Рекомендовано решением Ученого совета ИМЭиФК УлГУ  
(протокол № 9/261 от 19.06.2024 г.) к использованию в учебном процессе*

**Авторы-составители:** С. В. Пантелеев, А.А. Ямских, О.Ю. Шроль, Л.А. Иванова

**Рецензент** – к.х.н., доцент кафедры химии УлГПУ Кафиятуллина А.Г.

**Специальные главы химии** методические рекомендации по организации лабораторной и самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» / Пантелеев С.В., Ямских А.А., Шроль О.Ю., Иванова Л.А. – Ульяновск : УлГУ, 2024. – 39 с.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 «Биология», изучающих дисциплину «Специальные главы химии». Методические рекомендации включают в себя требования к результатам освоения дисциплины, содержание курса, список лабораторных работ и перечень рассматриваемых вопросов, примерный список докладов, тесты для самоконтроля, контрольные вопросы к зачету, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

© Ульяновский государственный университет, 2024

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины .....  | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....  | 4  |
| 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с<br>планируемыми результатами освоения ОПОП ..... | 4  |
| 4. Общая трудоемкость дисциплины .....  | 5  |
| 5. Содержание курса .....   | 7  |
| 6. лабораторные работы .....  | 9  |
| 7. Самостоятельная работа .....   | 12 |
| 8. Тесты для самоконтроля .....   | 17 |
| 9. Перечень вопросов к зачету .....   | 24 |
| 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....   | 25 |

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью освоения дисциплины являются:**

- овладение научными основами общей химии, приобретение знаний и практических навыков для формирования у обучающегося единой химической картины мира;
- привитие навыков использования основных законов и теоретических основ химии, современных информационных баз данных для постановки, обработки результатов химического, биотехнологического эксперимента, решения профессиональных задач и определения перспектив развития области деятельности формирование фундаментальных знаний о химических основах жизнедеятельности организмов, о структуре и функциях важных соединений;
- изучение дисциплины готовит магистров для дальнейшего изучения молекулярных основ жизни – вопросов наследственности, иммунитета, нейроэндокринной регуляции и фоторецепции, современных концепций о происхождении и сущности жизни.

**Задачи освоения дисциплины:**

- изучение основных законов и теорий, описывающих протекания химических реакций;
- изучение механизмов реакций, обеспечивающих протекание химических реакций как в искусственных, так и живых системах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части (дисциплины по выбору Б1.Б.6) блока Б1 учебного плана, базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении предшествующих курсов, дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:   |  |  |
|-------|--------------------|--|--|--|--|
|       |                    |  | знать  | уметь  | владеть  |
| 1     | <b>ПК-2</b>        | Способен проводить биотехнологический процесс с использованием живых клеток и ферментативных реакций | <ul style="list-style-type: none"><li>• основы общей химии для познания изучаемых явлений;</li><li>• общие положения законы и химические теории, сущность учения о периодичности и его роль в прогнозировании свойств химических</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• выполнять действия, связанные с решением нестандартных задач, предполагающих их многообразие способов решения, требующих выбора, комбинации и трансформации известных методов;</li></ul> применять | <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом фундаментальных разделов химии и смежных дисциплин (биохимии, биотехнологии, генной инженерии);</li></ul> |

|   |             |  |  |  |  |
|---|-------------|--|--|--|--|
|   |             |  | <p>элементов и их соединений;<br/>основные теоретические и методологические основы химической термодинамики и кинетики, учения о растворах и способы их использования при решении конкретных химических задач</p>  | <p>знания, полученные при освоении дисциплины для анализа и обработки результатов химических экспериментов;</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основных физико-химических методов выделения, разделения, идентификации и биологических молекул (строительных блоков и макромолекул) при решении конкретных химических задач.</li> </ul>  |
| 2 | <b>ПК-3</b> | <p>Способен проводить исследования по разработке биомедицинского продукта, а также управлять процессом</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• общие принципы систематизации и представления информации, особенности представления данных химического эксперимента;</li> <li>• закономерности и протекания химических процессов в живых организмах. основные нормы техники безопасности при работе в лабораторных условиях.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов биохимии, биотехнологии, генной инженерии, необходимых в профессиональной деятельности; отбирать необходимую информацию в профессиональных источниках (журналы, сайты, образовательные порталы), разбивать ее на отдельные связанные части, компилировать, приводя к проблемно-задачной форме для представления в</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• базовыми (элементарными) навыками изучения свойств, качественного и количественного определения биомолекул и физико-химических закономерностей протекающих при этом процессов по стандартным методикам;</li> <li>• навыками анализа, систематизации и обобщения результатов профессиональной деятельности;</li> <li>• базовыми навыками подготовки результатов профессиональной деятельности в</li> </ul> |

|  |  |  |  |                                       |  |
|--|--|--|--|---------------------------------------|--|
|  |  |  |  | письменном и мультимедийно м форматах | <p>виде презентаций и докладов с помощью современных компьютерных технологий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы с химическими реактивами и физическими установками с соблюдением норм техники безопасности (ТБ) и требований охраны труда (ОТ) в лабораторных условиях.</li> </ul> |
|--|--|--|--|---------------------------------------|--|

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3 ЗЕ

4.2. по видам учебной работы (в часах): 108

| Вид учебной работы   | Количество часов<br>(форма обучения - очная)                |   |
|--|---|---|
|  | Всего по плану  | В т.ч. по семестрам   |
|  |   | 1   |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП   | 108   | 108   |
| Аудиторные занятия:  | 28  | 28  |
| лекции   | 18  | 18  |
| семинары и практические занятия  | 0   | 0   |
| лабораторные работы, практикумы  | 10  | 10  |
| Самостоятельная работа   | 80  | 80  |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | тестирование, решение ситуационных задач, опрос на занятиях | тестирование, решение ситуационных задач, опрос на занятиях |
| Курсовая работа  | 0   | 0   |

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| Виды промежуточной аттестации<br>(зачет, экзамен) | зачет | зачет |
| Всего часов по дисциплине                         | 108   | 108   |

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

| Название разделов и тем   | Всего | Виды учебных занятий |                                |                     |                                      | Самостоятельная работа |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|
|   |       | Аудиторные занятия   |                                |                     | в т.ч. занятия в интерактивной форме |                        |
|   |       | лекции               | Практические занятия, семинары | лабораторные работы |                                      |                        |
| 1   | 2     | 3                    | 4                              | 5                   | 6                                    | 7                      |
| Основные законы и понятия химии   | 10    | 2                    | 0                              | 0                   | 0                                    | 8                      |
| Атомно-молекулярное учение. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева                                   | 8     | 0                    | 0                              | 0                   | 0                                    | 8                      |
| Химическая связь и строение молекул   | 10    | 2                    | 0                              | 0                   | 0                                    | 8                      |
| Основы химической термодинамики. Основные принципы трансформации энергии в живых системах   | 10    | 0                    | 0                              | 0                   | 0                                    | 10                     |
| Основы химической кинетики. Термодинамическое равновесие. Катализ. Общие представления о ферментативном катализе                    | 10    | 2                    | 0                              | 0                   | 0                                    | 8                      |
| Общая теория растворов. Растворы неэлектролитов и электролитов. рН, гидролиз солей, буферные растворы. Вода и биологические системы | 2     | 4                    | 0                              | 4                   | 0                                    | 12                     |
| Общие представления о комплексных соединениях   | 1     | 0                    | 0                              | 0                   | 0                                    | 10                     |
| Общая характеристика углеводов. Строение и химические свойства  | 10    | 2                    | 0                              | 2                   | 0                                    | 6                      |
| Общая характеристика белков. Строение и химические свойства   | 10    | 2                    | 0                              | 2                   | 0                                    | 6                      |
| Общая характеристика нуклеиновых кислот. Строение и химические свойства   | 10    | 2                    | 0                              | 2                   | 0                                    | 6                      |
| Общая характеристика липидов. Строение и  | 10    | 2                    | 0                              | 0                   | 0                                    | 8                      |

|                      |     |    |   |    |   |    |
|----------------------|-----|----|---|----|---|----|
| химические свойства. |     |    |   |    |   |    |
| ИТОГО                | 108 | 18 | 0 | 10 | 0 | 80 |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

##### **Тема 1. Основные законы и понятия химии.**

Основные закономерности протекания химических реакций. Понятие вещество, классификация веществ. Понятия: атом и молекула. Моль - мера количества вещества. Закон сохранения массы и энергии; закон кратных отношений; закон постоянства состава; закон эквивалентов; закон Авогадро; закон Клайперона-Менделеева.

##### **Тема 2. Атомно-молекулярное учение. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева**

Общее представление о элементарных частицах. Теории строения атома: теории Дж. Томсона, Э. Резерфорда, Н. Бора. Современное атомно-молекулярное учение. Основы квантовой механики: корпускулярно-волновой дуализм, уравнение Де-Бройля; принцип прерывистости энергии, уравнение Планка; принцип неопределенности Гейзенберга. Принципы заполнения атомных орбиталей: принцип Паули, правила Клечковского, правил Гунда. История учения о периодичности. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Структура периодической системы. Свойства атомов и периодичность их изменений в пределах периодов и групп. Внутренняя и вторичная периодичности.

##### **Тема 3. Химическая связь и строение молекул.**

Развитие учения о химической связи. Методы описания химической связи: метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей, как комбинации орбиталей. Типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая. Их основные характеристики: длина, энергия, насыщенность, направленность. Межмолекулярное взаимодействия, его виды. Водородная связь, ее разновидности и основные характеристики. Значение водородной связи в формировании биологических структур на примере вторичной структуры белка.

##### **Тема 4. Основы химической термодинамики. Основные принципы трансформации энергии в живых системах.**

Система и ее основные характеристика. Первый закон термодинамики, тепловой эффект и энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Второй закон термодинамики, энтропия. Изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса), как критерий самопроизвольного протекания процесса. Особенности живых организмов как объектов для термодинамических процессов. Сопряженность химических процессов в живых организмах, понятие метаболизм.

##### **Тема 5. Основы химической кинетики. Термодинамическое равновесие. Катализ. Общие представления о ферментативном катализе**

Понятие скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Влиянии концентрации реагирующих веществ на скорость реакции, закон действующих масс (закон Гултберга и Вааге). Влияние температуры на скорость химической реакции (правило Вант-Гоффа). Обратимые и необратимые процессы, понятие динамического равновесия. Принцип смещения динамического равновесия (принцип Ле-Шателье). Энергия активации, катализ. Разновидности катализа. Особенности и основные характеристики ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Классификация ферментов. Строение ферментов. Факторы, влияющие на скорость ферментативный реакции.

##### **Тема 6. Общая теория растворов. Растворы неэлектролитов и электролитов. рН, гидролиз солей, буферные растворы. Вода и биологические системы**

Общая характеристика растворов, способы выражения концентрации растворов: массовая доля, моленная доля, молярность, моляльность, нормальность (эквивалентная), титр. Энергетика образования растворов, правило Фаянса. Понятие растворимость: растворимость газов в жидкостях, законы Генри, Дальтон, Сеченова. Растворимость твердых веществ. Взаимная растворимость жидкостей. коллигативные свойства

разбавленных растворов: осмос и осмотическое давление, повышение и понижение температур закипания и замерзания растворов. Давление насыщенного пара, закон Рауля. Теория электролитической диссоциации. Изменения коллигативных свойств растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Динамические равновесия в растворах электролитов. Сильные электролиты. Активность и коэффициент активности. Диссоциация воды, водородный показатель. Принципы расчета рН для сильных и слабых электролитов. Гидролиз солей, буферные растворы. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха для расчета рН гидролизующихся солей. Буферные системы крови. Карбонатная буферная система крови человека.

#### **Тема 7. Общие представления о комплексных соединениях**

Основные положения теории комплексных соединений А. Вернера. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Метод валентных связей в описании комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений, константа нестойкости. Халаты и комплексы, их применение в медицине.

#### **Тема 8. Общая характеристика углеводов. Строение и химические свойства.**

Общие представления об углеводах. Аномалии линейной структуры, изомерия углеводов (эпимер, энантиомер, номер). Химические свойства углеводов. Характеристика основных моносахаридов и дисахаридов. Характеристика основных полисахаридов: крахмал, гликоген, целлюлоза. Гомо и гетеро-полисахариды. Стрептомицин и эритромицин.

#### **Тема 9. Общая характеристика белков. Строение и химические свойства.**

Определение понятие белок. Классификация белков. Аминокислотный состав аминокислот. Классификация аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Физико-химические свойства аминокислот. Структурная организация белковых молекул: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка. Методы определения первичной структуры белка: метод Сенгера, Акабори, Эдмана.

#### **Тема 10. Общая характеристика нуклеиновых кислот. Строение и химические свойства**

Общая характеристика нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот: азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК и РНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Строение хроматина и рибосом. Распад нуклеиновых кислот (на примере париковых нуклеотидов).

#### **Тема 11. Общая характеристика липидов. Строение и химические свойства.**

Общая характеристика липидов. Жирные кислоты, характеристика, классификация, химические свойства. Многоатомные спирты на примере глицерина и сфингозина. неполярный липиды: характеристика, химические свойства. Полные липиды: классификация, характеристика и химические свойства. Фосфолипиды и сфинголипиды. Воски. Стероиды. Общие представления о строении клеточной мембраны.

## **5. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

### **Лабораторная работа №1. «Приготовление растворов заданной концентрации»**

**Цель работы:** приобретение навыков приготовления растворов различной концентрации из сухой соли или более концентрированного раствора, а также смешением двух растворов разных концентраций.

#### *1. Приготовление раствора NaCl заданной концентрации из навески сухого вещества*

Порядок работы:

1. Получить задание от преподавателя: приготовить определенное количество (100/500 мл) раствора хлорида натрия с концентрацией 51%.
2. Рассчитать необходимую для приготовления заданного объема раствора навеску сухой соли и объем воды.
3. Отвесить навеску хлорида натрия на техномических весах и перенести ее в колбу.

4. Отмерить необходимое количество воды мерным цилиндром и вылить воду в сосуд с сухой солью. Размешать смесь палочкой до полного растворения соли.
5. Для контроля правильности приготовления раствора измерить его плотность ареометром: в цилиндр емкостью 50/100 мл наливают полученный раствор (2/3 объема) и осторожно опускают туда ареометр (в присутствии преподавателя). Сравнивают реальную плотность с необходимой (таблица) и делают заключение о правильности выполнения работы.
6. Оформить протокол работы и выразить содержание хлорида натрия во всех единицах концентрации (% , молярная доля, массовая концентрация, титр, молярность, моляльность, нормальность).
7. Раствор хлорида натрия оставить для дальнейшей работы, использованную посуду вымыть.

## *2. Приготовление раствора NaCl разбавлением более концентрированного раствора*

Порядок работы:

1. Получить от преподавателя задание приготовить определенное количество (100/500 мл) раствора хлорида натрия низкой концентрации (28%) из более концентрированного раствора.
2. Рассчитать объем концентрированного раствора, необходимого для приготовления заданного объема и количество добавочной воды.
3. Отмерить необходимое количество концентрированного раствора и добавочной воды, слить их в колбу и тщательно перемешать раствор.
4. Для контроля правильности приготовления раствора измерить его плотность ареометром в присутствии преподавателя.
5. Оформить протокол работы и выразить содержание хлорида натрия во всех единицах концентрации.
6. Раствор хлорида натрия оставить для дальнейшей работы, использованную посуду вымыть.

## *3. Приготовление раствора NaCl смешением двух растворов заданных концентраций*

Порядок работы:

1. Получить от преподавателя задание.
2. Рассчитать требуемые объемы обоих растворов, необходимых для приготовления заданного раствора.
3. Отмерить рассчитанные количества смешиваемых растворов, смешать их в колбе.
4. Для контроля правильности расчетов и приготовления раствора измерить его плотность ареометром в присутствии преподавателя.
5. Оформить протокол работы и выразить содержание хлорида натрия во всех единицах концентрации.
6. Вылить растворы хлорида натрия, посуду вымыть. Сдать рабочее место.

## **Лабораторная работа №2. Гетерогенные равновесия в водных растворах электролитов. Гидролиз солей.**

**Цель работы:** изучение некоторых свойств водных растворов солей, связанных с реакцией гидролиза; расчет pH солей подвергающихся гидролизу.

**Опыт 1.** Определение реакции среды при гидролизе солей

В отдельных пробирках растворите в 12 мл дистиллированной воды несколько кристаллов следующих солей: карбоната натрия, фосфата натрия, хлорида натрия, сульфата алюминия, хлорида железа (III), карбоната аммония. На предметное стекло положите кусочки универсальной индикаторной бумаги. С помощью чистой стеклянной палочки смочите

индикаторную бумагу раствором каждой из солей. По цвету индикаторной бумаги определите рН раствора, предварительно определив рН дистиллированной воды. Результаты эксперимента запишите в таблице. Напишите уравнения реакций гидролиза солей в молекулярном и ионном виде.

| № | Соль  | рН раствора | Реакция среды |
|---|---|-------------|---------------|
| 1 | H <sub>2</sub> O                                |             |               |
| 2 | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                 |             |               |
| 3 | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                 |             |               |
| 4 | NaCl  |             |               |
| 5 | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> |             |               |
| 6 | FeCl <sub>3</sub>                               |             |               |
| 7 | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> |             |               |

### Опыт 2. Влияние температуры на гидролиз

Реакция гидролиза - это эндотермический процесс, поэтому в соответствии с принципом Ле Шателье повышение температуры раствора соли увеличивает степень гидролиза. Для определения рН раствора ацетата натрия готовят ее раствор и прибавляют к нему индикатор (фенолфталеин). По изменению интенсивности окраски индикатора при нагревании или охлаждении раствора судят об увеличении или уменьшении концентрации ионов ОН и, следовательно, об изменении степени гидролиза.

Налейте в пробирку 12 мл раствора ацетата натрия и прилейте к нему 12 капли фенолфталеина. Нагрейте раствор на водяной бане. Как меняется интенсивность окраски раствора фенолфталеина? Напишите уравнения гидролиза ацетата натрия в молекулярной и ионной формах. Запишите наблюдения и объясните изменение окраски фенолфталеина при нагревании.

### Опыт 3. Определение коэффициента активности сильного электролита

Последовательным разбавлением из 0,1 М раствора соляной кислоты приготовьте по 25 мл 0,01 и 0,001 М растворы. Измерьте рН трех растворов, начиная с самого разбавленного (по верхней шкале рН в узком интервале).

Между измерениями электроды следует промыть дистиллированной водой, проверить рН по дистиллированной воде, затем осторожно промокнуть фильтровальной бумагой (НЕ ВЫТИРАТЬ). По окончании работы промытые электроды оставить в дистиллированной воде (НЕ НА ВОЗДУХЕ).

Запишите электрохимическую схему цепи.

Результаты определений и расчетов по теоретическим и экспериментальным данным занесите в таблицу, сделайте выводы.

| № р-ра | рН эксп. | A(H <sup>+</sup> ) | C(HCl) | (теор.) | (эксп.) |
|--------|----------|--------------------|--------|---------|---------|
|--------|----------|--------------------|--------|---------|---------|

|    |  |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|--|
| 1. |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |

#### Опыт 4. Определение степени диссоциации слабого электролита

Получив от преподавателя сантимолярный раствор салициловой кислоты приготовьте 50 мл миллимолярного раствора путем десятикратного разбавления исходного раствора кислоты. Перелейте растворы в стаканчики для измерения рН.

Измерьте рН двух растворов, начиная с разбавленного. Показания снимайте по верхней шкале рН в узком интервале. Между измерениями электроды промывайте дистиллированной водой, при хорошо промытых электродах рН дистиллированной воды должны быть между 5 и 6, затем осторожно промокните фильтровальной бумагой (НЕ ВЫТИРАТЬ). По окончании работы промытые электроды оставьте в дистиллированной воде (НЕ НА ВОЗДУХЕ).

Запишите электрохимическую схему цепи, расчеты и экспериментальные данные занести в таблицу. Сделайте выводы.

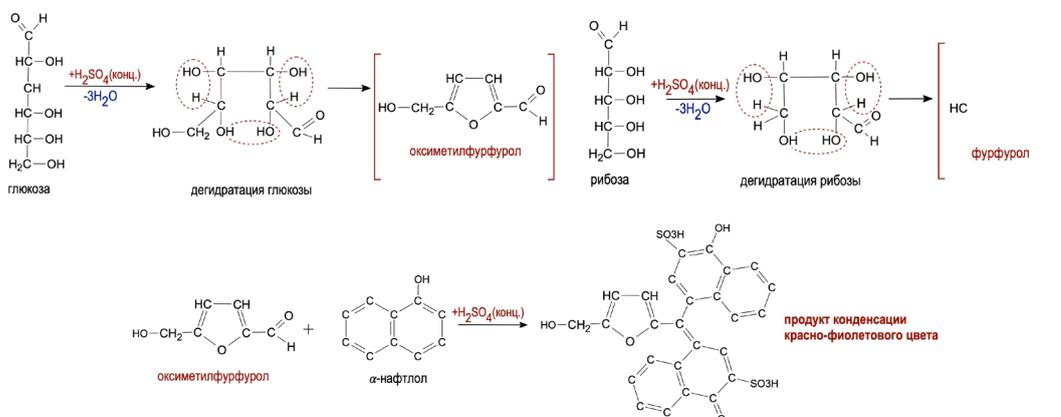
| № раствора | С раствора | рН эксперим. | эксперим. | теоретич. |
|------------|------------|--------------|-----------|-----------|
|            |            |              |           |           |

### Лабораторная работа №3. Качественные реакции на углеводы

#### Опыт 1. Проба с $\alpha$ -нафтолом.

Принцип метода. Реакция является одной из наиболее чувствительных общих реакций на углеводы и углеводные компоненты в сложных соединениях. С  $\alpha$ -нафтолом углеводы дают фиолетовое окрашивание. Обусловлено оно тем, что при взаимодействии с концентрированной серной кислотой углеводы образуют фурфурол или 5-оксиметилфурфурол, которые конденсируются с  $\alpha$ -нафтолом. Образующийся комплекс окисляется в серной кислоте с образованием хиноидного соединения красно-фиолетового цвета.

Реактивы: 0,5 % раствор глюкозы, пентозы, дисахаридов; 0,2 % спиртовой раствор  $\alpha$ -нафтола;  $H_2SO_4$  концентрированная.

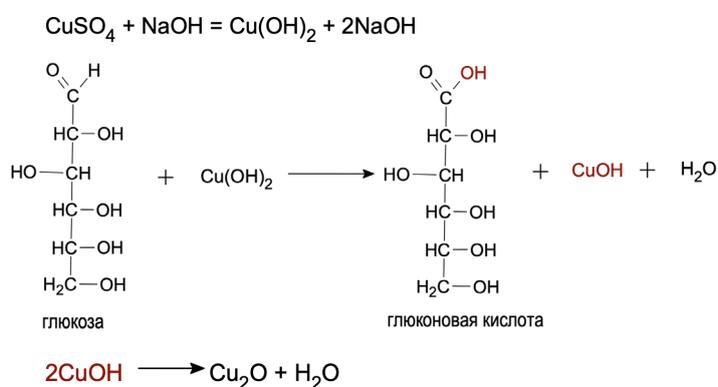


## Опыт 2. Реакция Троммера

**Принцип метода.** Реакция является пробой на редуцирующие (восстанавливающие) сахара. Моносахариды, окисляясь в щелочной среде, восстанавливают ионы меди (II) до меди(I), а также соли серебра до металлического серебра. Эти реакции могут использоваться для количественного определения восстанавливающих моносахаридов, молекулы которых содержат свободные карбонильные группы, которые при восстановлении меди(II) окисляются до карбоксильных. Восстанавливающими свойствами обладают также некоторые дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза.

**Реактивы:** 1 % раствор глюкозы, лактозы и сахарозы, 5 % раствор NaOH; 5 % раствор медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).

**Ход работ.** В пробирку наливают 1–2 мл исследуемого раствора и равный объем раствора NaOH. Затем по каплям добавляют раствор соли до появления не исчезающей мути  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  голубого цвета (а).

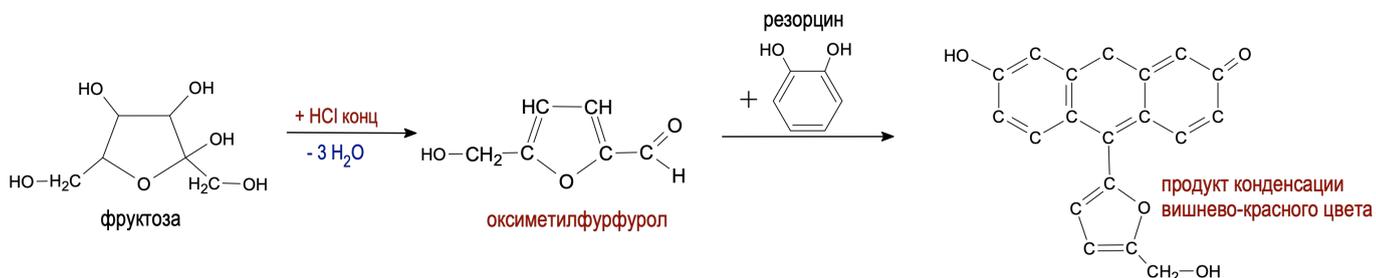


При нагревании смеси сначала появляется желтое окрашивание, обусловленное образованием гидроксида меди (I) (б). При дальнейшем нагревании желтая окраска раствора в присутствии восстанавливающих сахаров переходит в красную ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) (в):

## Опыт 3. Реакция Селиванова

**Принцип метода.** Реакция является пробой на кетозы: 5-оксиметилфурфурол, образующийся при нагревании кетогексоз с сильными кислотами ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), дает с резорцином вишнево-красное окрашивание. Реакцию с резорцином дают как свободные, так и отщепляющиеся от более сложных сахаров (например, сахарозы) кетогексозы. Альдозы также могут образовывать 5-оксиметилфурфурол, но при более длительном нагревании.

**Реактивы:** 0,5 % раствор фруктозы; реактив Селиванова (раствор 0,05 г резорцина в 100 мл 20 % раствора  $\text{HCl}$ ).

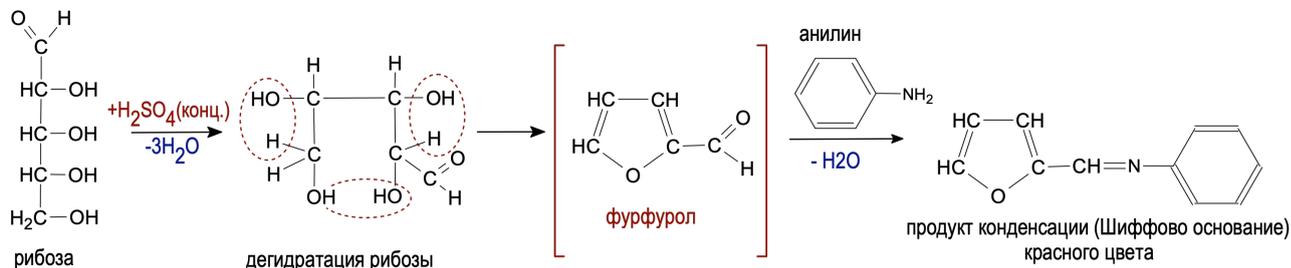


**Ход работы.** В пробирку наливают 2 мл исследуемого раствора, добавляют несколько капель реактива Селиванова и нагревают до кипения. В присутствии фруктозы наблюдается интенсивное красное окрашивание.

## Опыт 4. Реакция на пентозы

**Принцип метода.** При нагревании с концентрированной соляной или серной кислотами пентозы теряют три молекулы воды и превращаются в фурфурол. Фурфурол – бесцветная жидкость, которая с анилином образует продукт конденсации красного, с орцином – зеленого, с флороглицинном – вишневого цвета.

**Реактивы:** 1–2 % раствор рибозы, арабинозы или ксилозы; уксуснокислый анилин; HCl концентрированная



**Ход работы.** В пробирку наливают 1–2 мл исследуемого раствора, добавляют 1–2 мл концентрированной соляной кислоты. Смачивают полоску фильтровальной бумаги свежеприготовленным уксусным анилином. Кипятят содержимое пробирки, держа бумажку, смоченную анилином, в парах. Появление вишнево-красного окрашивания говорит о реакции фурфуrolа с анилином.

## Лабораторная работа №4. Качественные реакции на функциональные группы аминокислот и белков

### Опыт 1. Биуретовая реакция на пептидную группу (реакция Пиотровского)

**Принцип метод.** Основан на способности пептидной группы в белках и полипептидах ( $-CO-NH-$ ), а также связи типа ( $-CH=NH-$ ) образовывать в щелочной среде с ионами  $Cu^{2+}$  комплексное соединение фиолетового цвета с красным или синим оттенком в зависимости от числа пептидных связей в белке.

Биуретовая реакция положительна с белками и пептидами, имеющими не менее двух пептидных связей. С ди- и трипептидами реакция не устойчива.

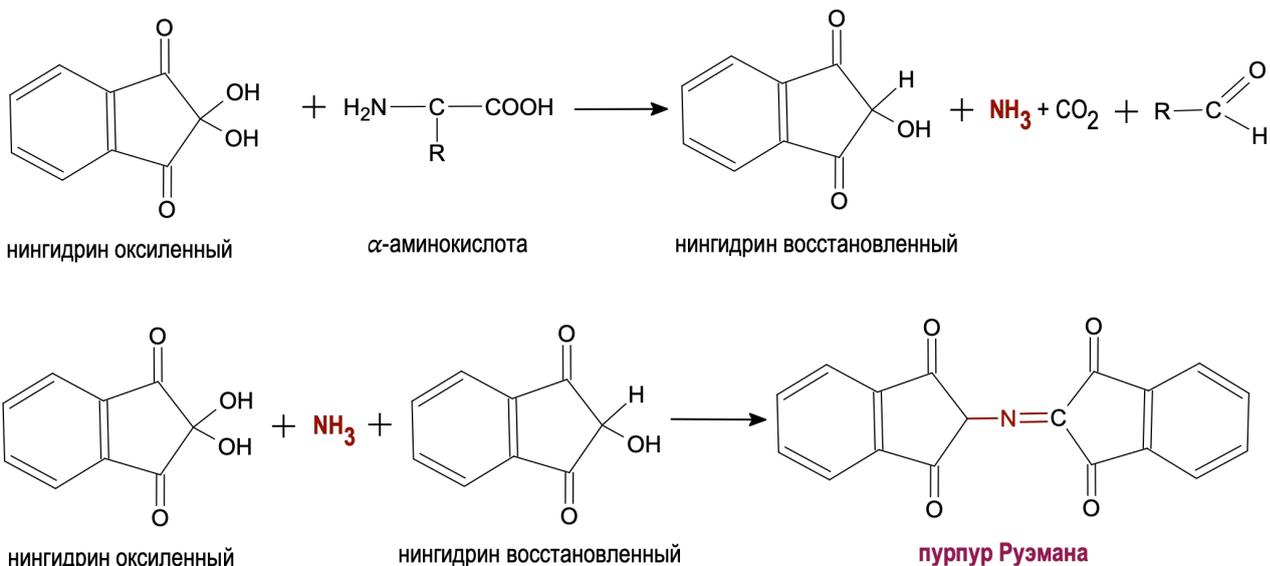
Биуретовую реакцию дают небелковые вещества, содержащие не менее двух пептидных групп, например, производное мочевины – биурет  $H_2N-CO-NH-CO-NH_2$ , давшее название этой реакции, и некоторые другие. В сильнощелочной среде пептидные группы полипептидов переходят в енольную форму, которая и взаимодействует с ионами  $Cu^{2+}$ , образуя окрашенный биуретовый комплекс.

Схема протекания биуретовой реакции приведена ниже.

**Реактивы:** 4 % раствор белка; 10 % раствор NaOH; 1 % раствор  $CuSO_4$ .

**Ход работы.** В пробирку наливают 1 мл 4 % раствора белка, равный объем раствора NaOH и 1–2 капли раствора  $CuSO_4$ . Появляется красно- или сине-фиолетовое окрашивание.



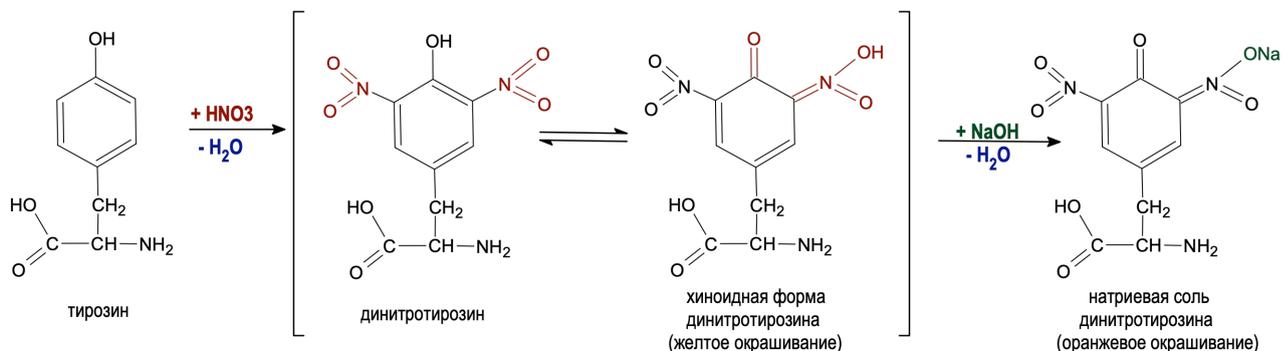


**Реактивы:** 1 % раствор глицина; 4 % раствор белка; 0,1 % раствор нингидрина.

**Ход работы.** В одну пробирку наливают 1–2 мл раствора глицина, в другую – столько же раствора белка. В обе пробирки добавляют раствор нингидрина (в первую – 5–6, во вторую – 10–12 капель), нагревают одну минуту. В пробирке с раствором глицина быстро появляется сине-фиолетовое или фиолетовое окрашивание. Пробирку с белком нагревать надо до появления красновато-фиолетового окрашивания; Пролин (или 4-гидроксипролин) с нингидрином дает желтое окрашивание.

### Опыт 3. Ксантопротеиновая реакция на ароматическое кольцо аминокислот

**Принцип метода.** Реакция основана на способности аминокислот и аминокислотных остатков полипептидов, содержащих ароматическое кольцо, образовывать при взаимодействии с концентрированной азотной кислотой динитропроизводные желтого цвета. В щелочной среде они переходят в хиноидные структуры, имеющие оранжевое окрашивание. Ксантопротеиновая реакция характерна для фенилаланина, тирозина, триптофана. Например, в реакции с тирозином образуется динитротирозин; добавление раствора NaOH приводит к образованию натриевой соли хиноидной структуры динитротирозина:



**Реактивы:** 3 % раствор фенола; концентрированная  $\text{HNO}_3$ ; яичный белок; 10 % раствор  $\text{NaOH}$ .

**Ход работы.** К 1 мл раствора фенола аккуратно (по стенке пробирки) приливают 2–3 капли концентрированной  $\text{HNO}_3$  и осторожно нагревают. Появляется желтое окрашивание. В другую пробирку наливают 1 мл яичного белка, прибавляют 2–3 мл концентрированной  $\text{HNO}_3$  и аккуратно нагревают. Выпадает осадок, который при нагревании желтеет. После охлаждения в пробирку аккуратно (по стенке) приливают 10 % раствор  $\text{NaOH}$  до появления оранжевого или желто-оранжевого окрашивания. **Реакцию следует проводить под тягой!**

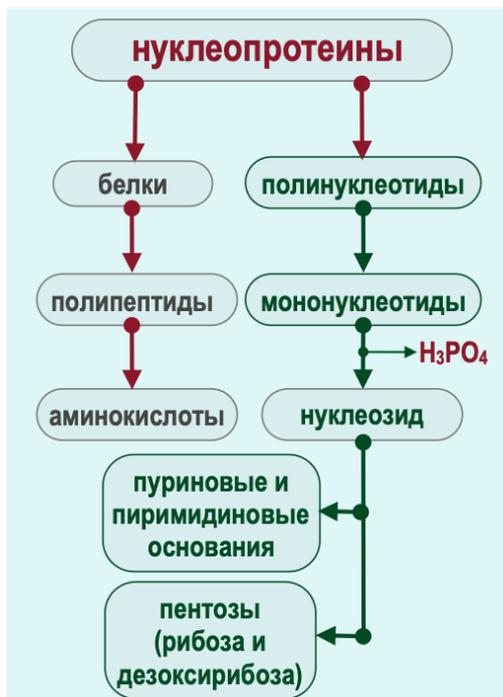
## Лабораторная работа №5. Качественные реакции на нуклеиновые кислоты

### Опыт 1. Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей

**Реактивы:** 1) диэтиловый эфир; 2) вода дист.; 3) песок; 4;  $\text{NaOH}$ , 0,4% р-р; 5)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 5% р-р; 6) дрожжи.

**Принцип метода:** Рибонуклеопротеинами богаты дрожжи, печень, почки и поджелудочная железа. При гомогенизации ткани нуклеопротеины растворяются в разбавленных растворах щелочей и выпадают в осадок при подкислении раствора.

**Ход работы:** 2,5 г дрожжей увлажняют в ступке с 1 мл воды + 1 мл диэтилового эфира и, добавляя немного стеклянного порошка или песка, растирают с раствором  $\text{NaOH}$ . Раствор щелочи приливают небольшими порциями (по 5-10 мл). Всего расходуют до 25 мл раствора щелочи. Растирание продолжают в течение 15-20 мин. Содержимое ступки фильтруют через складчатый фильтр или центрифугируют 10 мин. при 2500 об/мин. Фильтрат или центрифугат переливают в стакан и к нему по каплям добавляют раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$  до полного осаждения нуклеопротеина (обычно расходуют 10-15 мл раствора). Осадок отделяют центрифугированием.



### Опыт 2. Гидролиз рибонуклеопротеинов дрожжей. Открытие продуктов гидролиза

**Реактивы:** 1) серная кислота, 5% р-р; 2) препарат нуклеопротеинов; 3)  $\text{NaOH}$ , 10% р-р; 4)  $\text{CuSO}_4$ , 1% р-р; 5) аммиак; 6) оксид серебра, 1% р-р в аммиаке. 7) тимол, 1 % спиртовой р-р. 8) серная кислота, конц.; 9) молибденовый реактив; 10) серная кислота, 5% р-р.

**Принцип метода:** Гидролиз нуклеопротеинов происходит при кипячении с разбавленной серной кислотой. Этот процесс можно представить следующим образом:

#### Обнаружение белков и полипептидов

**Ход работы:** Для открытия белка с частью фильтрата (1-2 мл) проводят биуретовую реакцию, добавляя 1-2 мл 10 % р-ра  $\text{NaOH}$  до щелочной реакции по лакмусу. Затем вносят 2-3 капли 1 % р-ра  $\text{CuSO}_4$  и появляется розовая или фиолетовая окраска.

#### Открытие пуриновых оснований

**Ход работы:** К 2 мл фильтрата добавляют концентрированный раствор аммиака до щелочной

реакции на лакмус и приливают 1 мл аммиачного раствора окиси серебра. Через несколько минут выпадают хлопья серебряных солей пуриновых оснований.

#### Открытие пентоз (реакция Молиша)

Основано на реакции с тимолом и концентрированной серной кислотой, которая вызывает дегидратацию пентоз и образование фурфурола, дающего с тимолом соединение красного цвета (продукты конденсации). **Ход работы:** К 1 мл фильтрата добавляют 2-3 капли спиртового раствора тимола и по стенке пробирки осторожно наслаивают 1 мл концентрированной серной кислоты. Жидкость окрашивается в красный цвет.

Окраска более выражена на границе раздела слоев.

#### **Открытие фосфорной кислоты**

Фосфорная кислота образует с молибденовым реактивом желтый кристаллический осадок фосфорномолибденового аммония:



**Ход работы:** К 1 мл фильтрата приливают двойной объем молибденового реактива, нагревают до кипения и кипятят 2-3 мин. Появляется желтое окрашивание, обусловленное образованием фосфорномолибденово-кислого аммония. При стоянии выпадает желтый осадок.

### 6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| Название разделов и тем   | Вид самостоятельной работы  | Объем в часах | Форма контроля  |
|---|---|---------------|---|
| Тема 1. Основные законы и понятия химии   | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета. | 8             | Включение тестовых заданий в итоговое тестирование на зачете  |
| Тема 2. Атомно-молекулярное учение. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева                             | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета. | 8             | Тестирование во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете                      |
| Тема 3. Химическая связь и строение молекул   | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета. | 8             | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
| Тема 4. Основы химической термодинамики. Основные принципы трансформации энергии в живых системах                                     | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета. | 10            | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
| Тема 5. Основы химической кинетики. Термодинамическое равновесие. Катализ. Общие представления о ферментативном катализе              | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета. | 8             | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
| Тема 6. Общая теория растворов. Растворы неэлектролитов и электролитов. рН, гидролиз, буферные растворы. Вода и биологические системы | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета. | 12            | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |

|  |   |    |   |
|--|---|----|---|
| Тема 7. Общие представления о комплексных соединениях                                | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к тестированию и устному опросу. Подготовка к сдаче зачета. | 10 | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
| Тема 8. Общая характеристика углеводов, их строение и химические свойства            | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к тестированию и устному опросу. Подготовка к сдаче зачета. | 6  | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
| Тема 9. Общая характеристика аминокислот и белков, их строение и химические свойства | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к тестированию и устному опросу. Подготовка к сдаче зачета. | 6  | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
| Тема 10. Общая характеристика нуклеиновых кислот                                     | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к тестированию и устному опросу. Подготовка к сдаче зачета. | 6  | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
| Тема 11. Общая характеристика липидов, их строение и химические свойства             | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета.   | 8  | Тестирование; выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов и заданий в итоговое тестирование на зачете |
|  |   | 80 |   |

## 1. Тесты для самоконтроля

Совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра

- 1) Атом
- 2) Химический элемент
- 3) Простое вещество
- 4) Сложное вещество

Электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов

- 1) Молекула
- 2) Ион
- 3) Атом
- 4) Химический элемент

Электронейтральные частицы вещества, определяющие его химические свойства

- 1) Молекулы
- 2) Ионы
- 3) Атомы
- 4) Химические элементы

Вещества, имеющие одинаковый качественный состав

- 1)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$
- 2)  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$
- 3)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$
- 4)  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{SO}_3$

Сложное вещество

- 1) Серое олово
- 2) Красный фосфор
- 3) Графит
- 4) Поваренная соль

Вещества, имеющие разный количественный состав

- 1)  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$
- 2)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- 3)  $\text{NHO}_2$ ,  $\text{PH}_3$
- 4)  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$

Простое вещество

- 1) Вода
- 2) Сода
- 3) Водород
- 4) Углекислый газ

Массовая доля 50г сахара, который растворили в 200г воды

- 1) 25
- 2) 4
- 3) 8
- 4) 20

Масса растворенного вещества, содержащегося в 200г раствора с массовой долей 10%

- 1) 10
- 2) 20
- 3) 30
- 4) 40

Формула вещества, у которого наименьшая массовая доля кислорода в оксиде

- 1)  $\text{NO}$
- 2)  $\text{CO}$
- 3)  $\text{CaO}$

4) FeO

Аллотропные модификации углерода

- 1) Графит
- 2) Озон
- 3) Карбин
- 4) Алмаз

Аллотропные модификации фосфора

- 1) Озон
- 2) Красный фосфор
- 3) Белый фосфор
- 4) Графит

Простые вещества

- 1) NO
- 2) Fe
- 3) N<sub>2</sub>
- 4) S<sub>8</sub>

Сложные вещества

- 1) NO
- 2) H<sub>2</sub>O
- 3) S<sub>8</sub>
- 4) NaCl

Валентные возможности атома хлора в нормальном и возбужденных состояниях соответствуют ряду чисел:

- а) 1, 2, 3, 4;
- б) 1, 2, 5, 7;
- в) 1, 3, 5, 7;
- г) 3, 4, 5, 6.

Сродством к электрону называют:

- а) энергию, необходимую для отрыва электрона от нейтрального атома;
- б) способность атома данного элемента к оттягиванию на себя электронной плотности;
- в) переход электрона на более высокий энергетический уровень;
- г) энергию, выделяющуюся при присоединении электрона к атому

Энергией ионизации называют:

- а) энергию, необходимую для отрыва электрона от нейтрального атома;
- б) способность атома к оттягиванию на себя электронной плотности;
- в) переход электрона на более высокий энергетический уровень;
- г) выделение энергии при присоединении электрона к атому или иону.

Электроотрицательностью называют:

- а) энергию, необходимую для отрыва электрона от невозбужденного атома;
- б) способность атома элемента оттягивать на себя электронную плотность;
- в) переход электрона на более высокий энергетический уровень;
- г) выделение энергии при присоединении электрона к атому или иону

В каком случае правильно указан характер изменения в группе радиуса атома (r), потенциала ионизации (I), энергии сродства к электрону (E), электроотрицательности (ЭО):

- а) все эти параметры увеличиваются;
- б) r-увеличивается, I, E, ЭО-уменьшаются;
- в) все эти параметры уменьшаются;
- г) r-уменьшается, I, E, ЭО-увеличиваются

Атомы элементов с одинаковым числом валентных электронов расположены:

- а) в одной группе в побочной подгруппе периодической системы;

- б) в одном периоде периодической системы;
- в) в одной группе главной подгруппе периодической системы;
- г) в одной группе периодической системы.

Энергия, указанная в уравнении:  $\text{Cl}(\text{г}) \rightarrow \text{Cl}(\text{г}) + + 1\text{e} - - 1254 \text{ кДж}$  является для атома хлора

- а) энергией химической связи;
- б) сродством к электрону;
- в) электроотрицательностью;
- г) энергией ионизации

Элемент расположен в 5 периоде. Его высший оксид имеет формулу  $\text{Э}_2\text{O}_7$ . Летучего водородного соединения элемент не образует. Какой это элемент?

- а) Nb;
- б) Sb;
- в) I;
- г) Tc.

Виды химической связи в соединении  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  :

- а) анионная и ковалентная полярная;
- б) ионная и ковалентная неполярная;
- в) ковалентная неполярная и водородная;
- г) ковалентная полярная и водородная.

Максимальная доля ковалентной связи в молекуле:

- а)  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- б)  $\text{AlH}_3$  ;
- в)  $\text{NaNH}_2$ ;
- г)  $\text{PH}_3$  .

Выберите пару молекул, все связи в которых - ковалентные:

- а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NO}$ ;
- б)  $\text{CaS}$ ,  $\text{HCl}$ ;
- в)  $\text{P}_2\text{O}_5$  ,  $\text{CCl}_4$  ;
- г)  $\text{CaBr}_2$  ,  $\text{LiI}$ .

Вещество, между молекулами которого существует водородная связь:

- а)  $\text{C}_2\text{H}_6$  ;
- б)  $\text{PH}_3$  ;
- в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;
- г)  $\text{H}_2\text{S}$ .

Какое утверждение ошибочно:

- а) одинарная связь всегда  $\sigma$ -типа;
- б) двойная и тройная связи всегда включают  $\pi$ -связь;
- в) чем больше кратность связи, тем она менее прочная;
- г) чем выше кратность связи, тем меньше ее длина.

Акцептором электронной пары является:

- а)  $\text{BF}_3$  ;
- б)  $\text{NH}_4^+$  ;
- в)  $\text{BF}_4^-$  ;
- г)  $\text{NH}_3$  .

В каком соединении ковалентная связь между атомами образуется по донорно-акцепторному механизму?

- а)  $\text{KCl}$ ;
- б)  $\text{CCl}_4$  ;
- в)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;
- г)  $\text{CaCl}_2$

Укажите положение, противоречащее теории гибридизации:

- а) суммарное число орбиталей до и после гибридизации не изменяется;

- б) гибридные орбитали имеют разную энергию;
- в) все гибридные орбитали имеют одинаковую форму;
- г) в процессе гибридизации меняется пространственная ориентация орбиталей.

Атом фосфора в молекуле  $PCl_3$  находится в  $sp^3$ -гибридизации. В гибридизации принимают участие одноэлектронные облака и неподеленная электронная пара.

Какую форму имеет молекула?

- а) тетраэдрическая;
- б) пирамидальная;
- в) линейная;
- г) угловая.

Атом серы в молекуле  $SOCl_2$  находится в  $sp^3$ -гибридизации. В гибридизации принимают участие одноэлектронные облака и неподеленная электронная пара.

Какую форму имеет молекула?

- а) пирамидальная;
- б) тетраэдрическая;
- в) угловая;
- г) линейная

Образование водородной связи между молекулами веществ не оказывает влияние на физическое свойство:

- а) электропроводность;
- б) плотность;
- в) температура кипения;
- г) температура плавления.

Неполярной является молекула:

- а) тетраэдрическая  $CCl_4$ ;
- б) пирамидальная  $NH_3$ ;
- в) угловая  $H_2Se$ ;
- г) линейная  $HCl$ .

Какие частицы находятся в узлах кристаллической решетки оксида кальция?

- а) атомы  $Ca$  и  $O$ ;
- б) ионы  $Ca^{2+}$  и  $O^{2-}$ ;
- в) молекулы  $CaO$ ;
- г) ионы  $Ca^{2+}$  и молекулы  $O_2$ .

В какой из молекул угол элемент-углерод-элемент наименьший:

- а)  $CO_2$ ;
- б)  $COCl_2$ ;
- в)  $CCl_4$ ;
- г)  $HCN$ .

Дипольный момент равен нулю в молекуле:

- а)  $H_2O$  (угловая);
- б)  $SO_2$  (угловая);
- в)  $CO_2$  (линейная);
- г)  $NH_3$  (пирамидальная).

Какое свойство не характерно для веществ с атомной кристаллической решеткой:

- а) высокая твердость;
- б) высокая температура плавления;
- в) хорошая электропроводность;
- г) низкая летучесть.

Элемент с какой электронной конфигурацией атома образует кристаллическую решетку металлического типа:

- а)  $3s^2 3p^2$ ;
- б)  $1s^1$ ;
- в)  $3s^2 3p^6 3d^5 3s^1$ ;

г)  $1s^2$

На основании характера межмолекулярных связей установите, в каком ряду растет температура кипения веществ:

- а)  $BaCl_2 - HF - He$ ;
- б)  $He - BaCl_2 - HF$ ;
- в)  $HF - He - BaCl_2$ ;
- г)  $He - HF - BaCl_2$ .

Длина связи увеличивается в ряду веществ:

- а)  $CCl_4 - CBr_4 - CF_4$ ;
- б)  $SO_2 - SeO_2 - TeO_2$ ;
- в)  $H_2S - H_2O - H_2Se$ ;
- г)  $P_2O_5 - P_2S_5 - PCl_5$

На основании характера межмолекулярных связей установите, в каком ряду растет температура кипения веществ:

- а)  $BaCl_2 - HF - He$ ;
- б)  $He - BaCl_2 - HF$ ;
- в)  $HF - He - BaCl_2$ ;
- г)  $He - HF - BaCl_2$ .

Первый закон термодинамики формулируется так:

- а) скорость реакции пропорциональна концентрации реагирующих веществ;
- б) тепловой эффект реакции равен сумме изменения запаса внутренней энергии и совершенной работе;
- в) при одинаковых условиях в равных объемах газов содержится одинаковое число молекул;
- г) при абсолютном нуле  $K$  энтропии веществ равны 0

Внутренней энергией системы называется...

- а) кинетическая энергия движения молекул;
- б) суммарный запас всех видов энергии системы;
- в) потенциальная энергия системы;
- г) энергия притяжения электронов к ядру.

Стандартная теплота образования сложного вещества - это:

- а) количество теплоты, выделяющееся при образовании 1 моля вещества;
- б) тепловой эффект образования 1 моля вещества из простых веществ при стандартных условиях;
- в) количество теплоты, выделяющееся при образовании 1 моля вещества из простых веществ при стандартных условиях;
- г) количество теплоты, выделяющееся при образовании 1 моля вещества из простых газообразных веществ при стандартных условиях;

"Тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции минус сумма теплот образования исходных веществ". Это формулировка:

- а) правила Вант-Гоффа;
- б) закона Гесса;
- в) закона Генри;
- г) правила Гиббса.

Химическая реакция является экзотермической, если разница между суммарной энергией связей в исходных веществах и суммарной энергией связей в продуктах реакции:

- а) больше нуля;
- б) меньше нуля;
- в) равна нулю;
- г) может быть «+» и «-».

Процесс растворения сопровождается:

- а) выделением тепловой энергии;

- б) поглощением тепловой энергии;
- в) выделением или поглощением тепловой энергии;
- г) сохранением исходной энергии.

В реакции  $2\text{SO}_3(\text{г}) = 2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$  энтропия в прямой реакции:

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется;
- г) нельзя определить.

Какая из приведенных реакций отвечает теплоте образования NO в стандартных условиях ( $\Delta H^\circ_f$ )?

- а)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г})$ ;
- б)  $2\text{NH}_3(\text{г}) + 5/2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ ;
- в)  $1/2\text{N}_2(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{NO}(\text{г})$ ;
- г)  $\text{N}(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{NO}(\text{г})$ .

При повышении температуры от 18 до 28 °С скорость реакции увеличилась в 2 раза.

Во сколько раз она возрастет при увеличении температуры от 18 до 68 °С?

- а) в 16 раз;
- б) в 32 раза;
- в) в 5 раз;
- г) в 10 раз.

Измерили скорость реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$  при начальных концентрациях:  $C(\text{SO}_2) = 0,2$  моль/л,  $C(\text{O}_2) = 0,1$  моль/л. Повторно измерили скорость с новыми значениями концентраций:  $C(\text{SO}_2) = 0,4$  моль/л,  $C(\text{O}_2) = \dots$  моль/л. Первоначальная и повторно измеренные скорости оказались равными. Чему равна  $C(\text{O}_2)$ ?

- а) 0,2;
- б) 0,05;
- в) 0,025;
- г) 0,4.

К газообразным дисперсным системам относится атмосферный туман, который представляет из себя распределение мельчайших частиц:

- а) твердого вещества в газе;
- б) жидкости в газе;
- в) газа в газе;
- г) жидкости в жидкости.

Суспензиями называются дисперсные системы, в которых:

- а) газообразные частицы распределены в жидкости;
- б) газообразные частицы распределены в газе;
- в) жидкость раздроблена в другой не растворяющей ее жидкости;
- г) твердые частицы распределены в жидкости.

Эмульсиями называются дисперсные системы, в которых:

- а) газообразные частицы распределены в жидкости;
- б) газообразные частицы распределены в газе;
- в) жидкость раздроблена в другой не растворяющей ее жидкости;
- г) твердые частицы распределены в жидкости.

По какой формуле можно рассчитать массовую долю (%) вещества в водном растворе?

- а)  $\frac{m_в \cdot 100}{\rho \cdot V_р}$ ;
- б)  $\frac{m_в \cdot 100}{m_{\text{H}_2\text{O}}}$ ;

$$\text{в) } \frac{m_6 \cdot 100}{M_n}; \quad \text{г) } \frac{m_6 \cdot 100}{V_\rho}.$$

По какой формуле можно рассчитать содержание вещества (мв) в водном растворе, если известна его массовая доля (%)?

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \frac{\omega \cdot 100}{m_p}; & \text{б) } \frac{\omega \cdot V_p}{100}; \\ \text{в) } \frac{m_p \cdot 100}{\omega}; & \text{г) } \frac{\omega \cdot (m_6 + m_{H_2O})}{100}. \end{array}$$

По какой формуле можно рассчитать молярную концентрацию раствора?

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \frac{\nu}{V_{p,l}}; & \text{б) } \frac{m_6}{M_6}; \\ \text{в) } \frac{M_6}{m_6 \cdot V_{p,l}}; & \text{г) } \frac{\nu}{V_{p,мл}}. \end{array}$$

Единица измерения моляльной концентрации раствора?

- а) моль/л;                      б) моль/кг;  
в) моль/мл;                    г) л/кг.

Растворы LiCl, NaCl, KCl имеют одинаковую массовую долю растворенных веществ и практически одинаковую плотность растворов. Какой из них имеет максимальную молярную концентрацию?

- а) раствор NaCl;  
б) одинакова у всех растворов;  
в) раствор KCl;  
г) раствор LiCl.

Массовая доля (%) аскорбиновой кислоты в растворе, содержащем 10 г растворенного вещества в 190 мл воды:

- а) 10;  
б) 5;  
в) 19;  
г) 5,26.

Массовая доля (%) сульфата натрия в растворе, полученном растворением 10 г его десятиводного кристаллогидрата в 100 г воды, равна:

- а) 4,0;                              б) 4,4;  
в) 9,1;                              г) 10,0

Формула  $P = CRT$  (закон Вант-Гоффа), показывающая зависимость осмотического давления от концентрации и температуры, применима ...

- а) только к растворам неэлектролитов;  
б) к любым растворам;  
в) только к растворам электролитов;  
г) к растворам слабых электролитов

Определите преимущественное направление диффузии при помещении клетки и гипотонический раствор NaCl.

- а) NaCl диффундирует из клетки;  
б) вода диффундирует из клетки;  
в) NaCl диффундирует в клетку;  
г) вода диффундирует в клетку

Растворы, имеющие одинаковое осмотическое давление, называются:

- а) осмотическими;  
б) изотоническими;  
в) гипертоническими;

г) разбавленными.

Если некоторый раствор А имеет большее осмотическое давление, чем раствор В, то в этом случае говорят, что:

- а) А гипотоничен по отношению к раствору В;
- б) А изотоничен раствору В;
- в) А гипертоничен по отношению к раствору В;
- г) В гипертоничен по отношению к раствору А.

Плазмолиз клеток будет наблюдаться при помещении их в раствор NaCl концентрации ...

- а) 0,1%;
- б) 10%;
- в) 0,9%;
- г) 0%.

"Относительное понижение давления пара растворителя над раствором равно мольной доле растворенного вещества" - это закон:

- а) Вант-Гоффа;
- б) Гиббса;
- в) Рауля;
- г) Генри.

Зимой во время гололеда обледенелую дорогу посыпают NaCl или CaCl<sub>2</sub>, при этом лед тает. Это объясняется тем, что:

- а) образуется раствор с температурой замерзания меньше, чем у растворителя;
- б) образуется раствор, с температурой замерзания больше, чем у растворителя;
- в) происходит выделение теплоты;
- г) происходит поглощение теплоты.

Значения эбулиоскопических и криоскопических констант зависят от:

- а) температуры кристаллизации раствора;
- б) внешнего давления на раствор;
- в) природы растворителя;
- г) концентрации раствора.

Какое из высказываний о морской воде является *неверным*:

- а) морская вода кипит при более высокой температуре, чем чистая вода;
- б) температура кипения морской воды повышается по мере ее испарения;
- в) замерзшая морская вода расплавляется при более низкой температуре, чем чистый лед;
- г) плотность морской воды равна плотности чистой воды.

Известно, что осмотическое давление крови человека составляет 780 кПа. Какой из нижеприведенных растворов NaCl создаст такое же осмотическое давление?

- а) 5% раствор;
- б) 0,1% раствор;
- в) 10% раствор;
- г) 0,9% раствор.

Степень диссоциации ( $\alpha$ ) дихлоруксусной кислоты в водном растворе с  $C=0,01$  моль/л, создающем при  $300^0$  К  $P_{осм}=43,596$  кПа, составит:

- а) 20%;
- б) 62%;
- в) 75%;
- г) 100%.

Раствор глицерина с  $C_m=0,28$  моль/кг замерзает при температуре:

- а)  $-3,5^{\circ}\text{C}$ ;
- б)  $-0,52^{\circ}\text{C}$ ;
- в)  $-1,16^{\circ}\text{C}$ ;
- г)  $-2,8^{\circ}\text{C}$ .

Кислую соль при гидролизе образует:

- а) Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>;
- б) ZnCl<sub>2</sub>;
- в) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- г) K<sub>2</sub>S.

Гидролизуется по катиону соль:

- а) MgCl<sub>2</sub>;
- б) Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>;
- в) CH<sub>3</sub>COOK;
- г) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Гидролизуется по катиону и аниону соль:

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;                      б)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;  
 в)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ;                г)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Не подвергается гидролизу соль:

- а)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ;                        б)  $\text{CaCl}_2$ ;  
 в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;                      г)  $\text{Na}_2\text{S}$ .

В растворе какой соли лакмус не изменит окраску:

- а)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;                б)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ;  
 в)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;                    г)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

Константа гидролиза реакции  $\text{CO}_3^{2-} + \text{HON} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ :

- а)  $\frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-]}$ ;  
 б)  $\frac{[\text{HCO}_3^-] + [\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]}$ ;  
 в)  $\frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]}$ ;  
 г)  $\frac{[\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{HON}]}{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-]}$

При сливании растворов  $\text{CrCl}_3$  и  $\text{K}_2\text{S}$  идет:

- а) первая ступень гидролиза с образованием  $\text{CrOHS}$  и  $\text{KHS}$ ;  
 б) обменная реакция с образованием  $\text{Cr}_2\text{S}_3$  и  $\text{KCl}$ ;  
 в) взаимное усиление гидролиза с образованием  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ;  
 г) окислительно-восстановительная реакция.

Степень гидролиза  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  уменьшается при добавлении:

- а)  $\text{HCl}$ ;                            б)  $\text{CO}_2$ ;  
 в)  $\text{NaCl}$ ;                         г)  $\text{NaOH}$ .

Степень гидролиза ацетата натрия возрастает при:

- а) уменьшении температуры;  
 б) увеличении температуры;  
 в) добавлении  $\text{NaOH}$ ;  
 г) увеличении концентрации раствора.

Каким способом можно подавить гидролиз сульфида натрия?

- а) нагреванием раствора;  
 б) подщелачиванием раствора;  
 в) подкислением раствора;  
 г) разбавлением раствора.

Константа гидролиза реакции:  $\text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HON} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$

- а)  $\frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{NH}_4^+]}$ ;  
 б)  $\frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]}$ ;  
 в)  $\frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ ;  
 г)  $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ .

Степень гидролиза  $\text{AlCl}_3$  возрастает при:

- а) добавлении  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  
 б) уменьшении температуры;

- в) добавлении HCl;
- г) увеличении концентрации раствора.

При сливании растворов  $Al_2(SO_4)_3$  и  $Na_2CO_3$  идет:

- а) обменная реакция с образованием  $Al_3(CO_3)_3$  и  $Na_2SO_4$ ;
- б) взаимное усиление гидролиза с образованием  $Al(OH)_3$ ,  $CO_2$  и  $Na_2SO_4$ ;
- в) окислительно-восстановительная реакция;
- г) первая ступень гидролиза солей с образованием  $AlOHSO_4$  и  $NaHCO_3$

Раствор, который практически не изменяет значение pH при добавлении к нему незначительных количеств кислоты или основания, называется:

- а) кислым;
- б) щелочным;
- в) нейтральным;
- г) буферным.

Буферными свойствами обладает система, состоящая из:

- а) HCl и NaCl;
- б) NaOH и  $Na_2SO_4$ ;
- в)  $H_2CO_3$  и  $NaHCO_3$ ;
- г)  $H_2SO_4$  и  $K_2SO_4$ .

По какой формуле можно рассчитывать pH буферных смесей:

- а)  $pH = pK_a - \lg[C_{(соли)}/C_{(кислоты)}]$ ;
- б)  $pH = pK_b - \lg[C_{(соли)}/C_{(кислоты)}]$ ;
- в)  $pH = pK_a + \lg[C_{(соли)}/C_{(кислоты)}]$ ;
- г)  $pH = 14 - pK_a - \lg[C_{(соли)}/C_{(кислоты)}]$ .

Каких буферных систем нет в организме человека?

- а) фосфатной;
- б) аммиачной;
- в) гидрокарбонатной;
- г) оксигемоглобин-гемоглобиновой

Какая из следующих кислотно-основных пар наиболее пригодна для поддержания в водном растворе значения pH, равного 11:

- а)  $CH_3COOH - CH_3COOK$ ;
- б)  $H_2CO_3 - KHCO_3$ ;
- в)  $NH_4Cl - NH_4OH$ ;
- г)  $KH_2PO_4 - K_2HPO_4$ .

Выберите утверждение, характеризующее буферную емкость систем плазмы крови:

- а) буферная емкость по кислоте и основанию равна;
- б) буферная емкость фосфатного буфера наибольшая;
- в) буферная емкость водокarbonатного буфера наибольшая;
- г) буферная емкость не зависит от разбавления.

Какая из следующих кислотно-основных пар наиболее пригодна для поддержания в водном растворе значения pH, равного 6:

- а)  $CH_3COOH - CH_3COOK$ ;
- б)  $H_2CO_3 - KHCO_3$ ;
- в)  $NH_4Cl - NH_4OH$ ;
- г)  $KH_2PO_4 - K_2HPO_4$ .

Гексацианоферрат(II) бария - это:

- а)  $Ba[Fe(CN)_6]$ ;
- б)  $Ba_2[Fe(CN)_6]$ ;
- в)  $Ba[Fe(CN)_6]_2$ ;
- г)  $Ba_2[Fe(CN)_6]_3$ .

Степень окисления центрального атома равна +3 в соединении:

- а)  $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl$ ;

- б)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Br}_2]$ ;
- в)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ;
- г)  $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ .

Тетрахлородигидроксоплатинат(IV)аммония - это:

- а)  $(\text{NH}_4)[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_4]$ ;
- б)  $(\text{NH}_4)[\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]$ ;
- в)  $(\text{NH}_4)_2[\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]$ ;
- г)  $(\text{NH}_4)_3[\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]$ .

Белками называются:

- 1) Природные полимеры, молекулы которых построены из остатков моносахаридов
- 2) Природные полимеры, молекулы которых построены из остатков  $\alpha$ -аминокислот
- 3) Природные вещества, представляющие собой сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот
- 4) Природные полимеры, молекулы которых представляют собой последовательность нуклеотидов

Белкам свойственны функции:

- 1) Каталитическая
- 2) Защитная
- 3) Транспортная
- 4) Регуляторная
- 5) Все перечисленные функции

Обязательным элементом в химическом составе аминокислот является

- 1) Углерод
- 2) Водород
- 3) Кислород
- 4) Азот
- 5) Сера
- 6) Фосфор

Цветные реакции на белки позволяют судить:

- 1) О наличии белков в биологических жидкостях
- 2) О первичной структуре белка
- 3) О наличии некоторых аминокислот в белках
- 4) О функции белков

Изоэлектрическая точка аминокислоты – это:

- 1) Значение потенциала, при котором происходит анодное окисление белка
- 2) Величина электрического заряда белковой молекулы в растворе с заданным значением рН
- 3) Значение рН, при котором аминокислота не имеет заряда
- 4) Значение рН раствора, при котором происходит денатурация белка

Выберите определение первичной структуры белка:

- 1) Аминокислотный состав полипептидной цепи
- 2) Линейная структура полипептидной цепи, образованная ковалентными связями между радикалами аминокислот
- 3) Порядок чередования аминокислот, соединенных пептидными связями в белке
- 4) Структура полипептидной цепи, стабилизированная водородными связями между атомами пептидного остова

Под денатурацией белка понимают:

- 1) Связывание белка молекулами воды
- 2) Частичное или полное разрушение пространственной структуры белков при сохранении первичной структуры
- 3) Расщепление полипептидной цепи под действием ферментов
- 4) Потеря белком электрического заряда при определенной кислотности среды

5) Изменение конформации белка, сопровождающееся потерей его биологической активности

Установите соответствие между структурой белка и типом связи, образующим структуру:

| Структура белка | Тип связи, образующий |
|-----------------|-----------------------|
| 1. Первичная    | A. Внутримолекулярная |
| 2. Вторичная    | B. Пептидная          |
| 3. Третичная    | C. Дисульфидная       |
|                 | D. Ионная             |

Изоэлектрическая точка гемоглобина равна 6,8. Куда мигрирует данный белок в среде  $pH=3,0$  при электрофорезе?

- 1) мигрирует к катоду;
- 2) остается на линии старта;
- 3) образует биполярный ион;
- 4) мигрирует к аноду.

Обратимая денатурация белка происходит при:

- 1) длительном нагревании;
- 2) действии сильных кислот;
- 3) кратковременном воздействии спирта;
- 4) добавлении солей тяжелых металлов.

Отличительная особенность биохимического катализа:

- 1) Ферменты работают в жестких условиях
- 2) Высокая специфичность действия ферментов
- 3) Термолабильность биокатализатора
- 4) Повышение каталитической активности при увеличении концентрации субстрата
- 5) Повышение каталитической активности при увеличении температуры

Функция аллостерического центра фермента:

- 1) Удержание субстрата
- 2) Узнавание субстрата
- 3) Место протекания каталитической реакции
- 4) Место прикрепления эффекторов - регуляторов каталитической активности фермента

Функция активного центра фермента

- 1) Удержание субстрата
- 2) Узнавание субстрата
- 3) Место протекания каталитической реакции
- 4) Место прикрепления эффекторов - регуляторов каталитической активности фермента

К способам активации фермента относятся:

- 1) Присоединение ионов тяжелых металлов
- 2) Присоединение эффекторов в аллостерическом центре
- 3) Отщепление олигопептида, закрывающего активный центр
- 4) Связывание с активным центром соединения, похожего по химическому строению на истинный субстрат

Обратимое ингибирование фермента – это:

- 1) Присоединение ионов тяжелых металлов
- 2) Присоединение ингибитора в аллостерическом центре апофермента
- 3) Связывание с активным центром соединения, похожего по химическому строению на истинный субстрат

Необратимое ингибирование фермента – это:

- 1) Присоединение ионов тяжелых металлов
- 2) Присоединение ингибитора в аллостерическом центре
- 3) Связывание с активным центром соединения, похожего по химическому строению на истинный субстрат

Абсолютная специфичность – это:

- 1) Строгое соответствие фермента и субстрата

- 2) Соответствие фермента группе субстратов сходного химического строения
- Соответствие фермента определенному оптическому изомеру

Групповая специфичность фермента – это:

- 1) Строгое соответствие фермента и субстрата
- 2) Соответствие фермента группе субстратов сходного химического строения
- 3) Соответствие фермента определенному оптическому изомеру

Стереоспецифичность фермента – это:

- 1) Строгое соответствие фермента и субстрата
- 2) Соответствие фермента группе субстратов сходного химического строения
- 3) Соответствие фермента определенному оптическому изомеру

Ферменты класса гидролаз выполняют функцию:

- 1) Ускоряют окислительно-восстановительные реакции, обеспечивая перенос электронов с одного субстрата на другой
- 2) Осуществляют расщепление субстрата с участием молекул воды
- 3) Осуществляют расщепление субстрата, сопровождающееся отщеплением химических групп и замыканием кратных связей
- 4) Осуществляют перенос химических групп в пределах одной молекулы

Оксидоредуктазы выполняют функцию

- 1) Ускоряют окислительно-восстановительные реакции, обеспечивая перенос электронов с одного субстрата на другой
- 2) Осуществляют расщепление субстрата с участием молекул воды
- 3) Осуществляют расщепление субстрата, сопровождающееся отщеплением химических групп и замыканием кратных связей
- 4) Осуществляют перенос химических групп в пределах одной молекулы

Трансферазы выполняют функцию

- 1) Ускоряют окислительно-восстановительные реакции, обеспечивая перенос электронов с одного субстрата на другой
- 2) Осуществляют расщепление субстрата с участием молекул воды
- 3) Осуществляют расщепление субстрата, сопровождающееся отщеплением химических групп и замыканием кратных связей
- 4) Осуществляют перенос химических групп с одной молекулы на другую

Лиазы – ферменты, выполняющие функции

- 1) Осуществляют расщепление субстрата с участием молекул воды
- 2) Осуществляют расщепление субстрата, сопровождающееся отщеплением химических групп и замыканием кратных связей
- 3) Осуществляют перенос химических групп в пределах одной молекулы
- 4) Участвуют в процессах синтеза сложных молекул с затратой энергии АТФ

Производным витамина В1, выполняющим коферментную функцию, является:

- 1) Пиридоксальфосфат
- 2) НАД+
- 3) Кофермент ацилирования
- 4) Тиаминдифосфат
- 5) ФАД

Производным витамина В6, выполняющим коферментную функцию, является:

- 1) Пиридоксальфосфат
- 2) НАД+
- 3) Кофермент ацилирования
- 4) Тиаминдифосфат
- 5) ФАД

Фолдинг - это

- 1) переход белка клубок-глобула
- 2) рестрикция ДНК
- 3) разрыв ковалентной связи

4) плавление двойной спирали

Результат деятельности гираз

- 1) Увеличение числа супервитков двухцепочечной ДНК
- 2) Снижение числа супервитков двухцепочечной ДНК
- 3) Увеличение числа супервитков одноцепочечной ДНК
- 4) Снижение числа супервитков одноцепочечной ДНК

Экспрессия генетической информации идет в направлении

- 1) РНК  $\Rightarrow$  ДНК  $\Rightarrow$  белок
- 2) ДНК  $\Rightarrow$  РНК  $\Rightarrow$  белок
- 3) полисахарид  $\Rightarrow$  белок  $\Rightarrow$  ДНК
- 4) ДНК  $\Rightarrow$  липид  $\Rightarrow$  белок

Гидрофобный эффект связан с перестройкой

- 1) ковалентных связей
- 2) водородных связей
- 3) ионных связей
- 4) донорно-акцепторных связей

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Основные законы и понятия химии (закон сохранения массы и энергии, закон постоянства состава и кратных отношений, закон эквивалентов). Моль - количества вещества. Закон Авагадро и его следствия.
2. Атомно-молекулярное учение. Теория Резерфорда, её достоинства и недостатки. Квантовая теория атома Н. Бора, основные положения, достоинства и недостатки.
3. Принципы заполнения атомных орбиталей.
4. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. История и этапы создания.
5. Параметры атома и периодичность их изменения в пределах системы элементов.
6. Закон сохранения массы и энергии, его значение в химических расчетах. Закон постоянства состава и кратных отношений.
7. Закон Авогадро и его следствия. Закон эквивалентов.
8. Химическая связь и строение молекул. Метод валентных связей, его достоинства и недостатки.
9. Метод молекулярных орбиталей. Его достоинства и недостатки.
10. Механизмы образования химической связи.
11. Ковалентная связь.
12. Ионная связь.
13. Металлическая связь.
14. Межмолекулярное взаимодействие. Природа Ван-дер-Ваальсовых сил.
15. Первый закон термодинамики. Понятие энтальпия. Принципы расчета этого термодинамического параметра применительно к химическим системам.
16. Второй закон термодинамики. Понятие энтропия. Принципы расчета этого термодинамического параметра применительно к химическим системам.
17. Свободная энергия Гиббса, как критерий оценки возможности самопроизвольного протекания химических процессов.
18. Закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации и природы реагирующих веществ.
19. Энергия активации. Понятие активированный комплекс. Закон Вант-Гоффа. Катализ.
20. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия как критерий оценки одностороннего протекания химического процесса.
21. Общая теория растворов и растворителей. Способы выражения концентрации растворов. Понятие растворимость. Растворимость газов в жидкостях, закон Генри. Взаимная растворимость жидкостей, понятие константы распределения.
22. Диффузия и осмос. Закон Вант-Гоффа.
23. Основные принципы классификации растворителей (полярность, ионизирующая способность, кислотность и т.д.).
24. Теория электролитической диссоциации.
25. Кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации Аррениуса, теории Бренстеда и Лоури, электронной теории Льюиса.
26. Сильные и слабые электролиты. Динамическое равновесие в растворах.
27. Ионные реакции в растворах.
28. Произведение растворимости.
29. Ионное произведение воды, водородный показатель.
30. Гидролиз солей.
31. Буферное действие. Буферные растворы.
32. Комплексные соединения. Общая характеристика. Понятие координационная связь.
33. Теория комплексных соединений А. Вернера.
34. Пространственное строение и изомерия комплексных соединений.
35. Метод Валентных связей в описании комплексных соединений.
36. Растворы неэлектролитов. Общая характеристика.

37. 40. Кипение и замерзание растворов и растворителей. Первый и второй закон Рауля.
38. Общие представления об углеводах
39. Аномалии линейной структуры углеводов
40. Химические свойства углеводов
41. Строение и функции основных представителей дисахаридов
42. Строение и функции основных представителей полисахаридов
43. Общая характеристика липидов
44. Классификация, строение и функции жирных кислот
45. Характеристика неполярных липидов
46. Характеристика полярных липидов
47. Характеристика фосфолипидов
48. Характеристика сфинголипидов
49. Характеристика стероидов
50. Определение понятия белок. Классификация белков.
51. Аминокислотный состав белков. Классификация аминокислот
52. Физико-химические свойства аминокислот
53. Структурная организация белковых молекул: первичная и вторичная структура белка
54. Структурная организация белковых молекул: третичная и четвертичная структура белка
55. Определение понятия фермент. Биохимическая природа ферментов
56. Функции ферментов в живом организме. Специфические черты биологического катализа
57. Классификация ферментов
58. Уравнение скорости ферментативной реакции. Константы ферментативной реакции  $K_m$  и  $V_{max}$ . Единицы ферментативной активности
59. Строение фермента
60. Эффекты (факторы) ферментативного катализа
61. Влияние условий среды на скорость ферментативной реакции
62. Принципы регуляции ферментативной активности
63. Активирование и ингибирование ферментов
64. Коферменты и кофакторы
65. Общая характеристика нуклеиновых кислот
66. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды
67. Правила Чарггоффа
68. Вторичная структура ДНК
69. Особенности строения РНК и ее виды
70. Гибридизация нуклеиновых кислот
71. Строение хроматина и рибосом
72. Репликация ДНК
73. Транскрипция с ДНК
74. Понятие генетического кода. Активирование аминокислот
75. Строение рибосом
76. Трансляция
77. Различия в химическом составе ДНК и РНК
78. Структура воды, типы связей в воде.
79. Типы водородных связей наиболее часто встречающиеся в биологических системах.
80. Амфифильные соединения и их поведение в водных растворах.
81. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмос и осмотическое давление.
82. Роль осмотического давления в процессах транспорта веществ через клеточную мембрану.

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная :

1. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов : учебник и практикум / В. В. Негребецкий, А. А. Буцеева, О. В. Камкина [и др.]. - Москва : Юрайт, 2024. - 357 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536131> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-00323-9 : 1449.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=526423&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=526423&idb=0)
2. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1 : учебник / Н. Л. Глинка, В. А. Попков, А. В. Бабков. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 353 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537456> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-9353-0 : 1449.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=526360&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=526360&idb=0)
3. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 : учебник / Н. Л. Глинка, В. А. Попков, А. В. Бабков. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 379 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537457> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-9355-4 : 1549.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=526357&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=526357&idb=0)
4. Комов В. П. Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 4-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 684 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/543995> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-13939-6 : 2309.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=530572&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=530572&idb=0)
5. Комов Вадим Петрович. Биохимия в 2 ч. Часть 1. : Учебник для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова ; Комов В. П., Шведова В. Н. ; под общ. ред. Комова В.П. - 4-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 333 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/451964> (дата обращения: 26.10.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-02059-5 : 839.00.
6. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=291823&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=291823&idb=0)
7. Комов Вадим Петрович. Биохимия в 2 ч. Часть 2. : Учебник для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова ; Комов В. П., Шведова В. Н. ; под общ. ред. Комова В.П. - 4-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 315 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/451965> (дата обращения: 26.10.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-02061-8 : 799.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=274573&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=274573&idb=0)

#### Дополнительная:

1. Суворов А. В. Общая и неорганическая химия. Вопросы и задачи : учебное пособие / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 308 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/540651> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-07902-9 : 1029.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=526421&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=526421&idb=0)
2. Росин И. В. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 1. Общая химия : учебник / И. В. Росин, Л. Д. Томина. - Москва : Юрайт, 2024. - 426 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536244> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-3816-6 : 1369.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=526426&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=526426&idb=0)
3. Росин И. В. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 2. Химия s-, d- и f- элементов : учебник / И. В. Росин, Л. Д. Томина. - Москва : Юрайт, 2024. - 492 с. - (Высшее образование). -

- URL: <https://urait.ru/bcode/536242> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-02292-6 : 1549.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=526425&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=526425&idb=0)
4. Росин И. В. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 3. Химия р-элементов : учебник / И. В. Росин, Л. Д. Томина. - Москва : Юрайт, 2024. - 436 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536243> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-02294-0 : 1389.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=526424&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=526424&idb=0)
5. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии : руководство для студентов 1-го курса специальности 33.05.01 "Фармация" / УлГУ, ИМЭиФК, Экол. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 691 Кб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.  
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1492>
6. Ершов Юрий Алексеевич. Биохимия : Учебник и практикум Для академического бакалавриата / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева, С.И. Щукин ; Ершов Ю. А., Зайцева Н. И. ; под ред. Щукина С.И. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 323 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/433688> (дата обращения: 26.10.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-07505-2 : 779.00. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=293604&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=293604&idb=0)
7. Березов Т.Т. Биологическая химия : учебник / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин ; Березов Т.Т.; Коровкин Б.Ф. - Москва : Медицина, 2008. - 704 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225046851.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 5-225-04685-1. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=236578&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=236578&idb=0)

#### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

- 1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт /ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ОООВысшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. –Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО

«Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.