|  |  |
| --- | --- |
|  | МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  «СЕВЕРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  Министерства здравоохранения Российской Федерации |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Декан факультета  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Кубасова Е.Д./  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине **общая и неорганическая химия**

По направлению подготовки **33.05.01 ФАРМАЦИЯ**

Курс **1**

Вид промежуточной аттестации **2-й семестр экзамен**

Кафедра **Общей и биоорганической химии**

Трудоемкость дисциплины **216** (час.)/ **6** (зач. ед.)

|  |
| --- |
| Утверждено на заседании кафедры:  Протокол №\_\_9\_\_\_\_  «\_8\_» \_\_06\_\_\_\_ 2022г.  Зав. кафедрой, доцент  \_\_\_\_\_\_ Е.А. Айвазова |

**Автор-составитель:**

Айвазова Е.А.,к.б.н., доцент, завед.кафедрой общей и биоорганической химии

Архангельск, 2022

**1.Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Программа составлена в соответствии с требованиями **ФГОС 3++** по направлению подготовки **33.05.01. « Фармация»**

Общая и неорганическая химия относится к обязательной части учебного плана – части, формируемой участниками образовательных отношений.

**Дисциплины, предшествующие изучению данной**: общая, неорганическая и органическая химии средней общеобразовательной школы.

**Дисциплины, базирующиеся на изучении данной**: биохимия, биология, фармакология, токсикологическая химия.

Дисциплина реализуется в рамках следующих типов задач профессиональной деятельности, определённых учебным планом: профилактический

2. **Цели и задачи изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия»**

**Цель изучения дисциплины:** формирование системных знаний по предмету, умений и навыков, необходимых для дальнейшего изучения биологических и медицинских дисциплин,подготовка обучающихся к профессиональной деятельности**.**

**Задачи дисциплины:**1.сформировать знания по дисциплине «Общая инеорганическая химия», необходимых для дальнейшего изучения биологических и медицинских дисциплин и будущей профессиональной деятельности с использованием цифровых технологий в образовательном процессе;

2. сформировать навыки применения знаний по дисциплине для объяснения механизмов биохимических процессов, происходящих в организме;

3. выработать умение работать с информацией: собирать, структурировать, проверять на достоверность, хранить и защищать данные в сфере информационных и «сквозных» технологий, востребованных на рынке труда и необходимых в будущей профессиональной деятельности выпускника

**3. Планируемые результаты освоения образовательной программы, обеспечиваемые дисциплиной (модулем)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Коды формируемыхкомпетений/формулировки компетенций** | **Индикатор достижения компетенции** |
| **ОПК-1.** Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | **ИД-2 (опк-1).** Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для празработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.  ИД-3 (опк-1). Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов |

Профессиональные компетенции установлены на основе профессионального стандарта № 219, утверждённого 27.03.2018г

**4. Объём дисциплины и виды учебных занятий**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| 1 | 2 |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)** | **120** | **72** | 48 |
| В том числе: |  |  |  |
| Лекции (Л) | 40 | 24 | 16 |
| Семинарские занятия (Сем) |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ) | 48 | 48 |  |
| Клинические практические занятия (КПЗ) |  |  |  |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | 32 |  | 32 |
| Симуляционные практические занятия (С) |  |  |  |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 60 | 36 | 24 |
| **Контроль** |  |  |  |
| Подготовка к экзамену (ПЭ) | 0,3 |  | 0,3 |
| Консультации к экзамену (КонсЭ) | 2 |  | 2 |
| Экзамен (Э) | 33,7 |  | 33,7 |
| Зачет (З) |  |  |  |
| Зачет с оценкой |  |  |  |
| **Общая трудоемкость (час.)** | 216 | 108 | 108 |

**5. Содержание дисциплины**

**5.1. Содержание разделов дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1  2 | **I.Введение в общую химию**  Предмет и задачи химии в системе фармацевт. образования; основные законы  химии  Способы выражения концентрации растворов | Предмет, задачи и методы общей и неорганической химии,ее место в системе естественных наук и  фармацевтического образования, значение для развития медицины и фармации. Основные законы и положения общей и неорганической химии, номенклатура неорганических соединений.  Способы выражения концентрации растворов:  массовая доля, молярная концентрация, молярная доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, моляльная концентрация. Понятие о химическом эквиваленте вещества, молярной массе эквивалента, законе эквивалентов. Выполнение лабораторной работы по определению молярной концентрации эквивалента методом титриметрического  анализа. |
| **II** | **Основные закономерности протекания химических процессов** | |
| 1    2 | Энергетика, направление и глу-  бина протекания химических реакций  Химическое равновесие | Основные понятия химической термодинамики.  I-е начало термодинамики, его значение для биологических систем.  Величины, используемые для выражения 1-го начала,термодинамики. Теплоты химических реакций при постоянной температуре и давлении или объеме.Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ.Закон Гесса и следствия из него. Расчеты изменения стандартных энтальпий химических реакций и физико-химических превращений (растворение веществ, диссоциация кислот и оснований) на основе закона Гесса.  Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы(уравнение Больцмана).Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости химических  соединений. Таблицы стандартных энтальпий, энергий  Гиббса, энтропий образования различных веществ.  Обратимые и необратимые химические реакции; состояние химического равновесия. Качественная характеристика состояния химического равновесия. Закон действующих масс для химического равновесия.  Константа химического равновесия и ее связь со  стандартным изменением энергии Гиббса процесса.Уравнение изотермы химической реакции. Определениенаправления протекания реакции в системе при данных условиях путем сравнения соотношения произведений  концентраций в данных условиях и значения константы равновесия.Зависимость энергии Гиббса процесса и константы равновесия от температуры. Уравнение изобарыхимической реакции. Принцип Ле Шателье - Брауна. |
| **III** | **Учение о растворах** | |
| 1  2  3 | Растворы; раствори-  мость. Растворы газов и твердых  веществ в жидкостях. Осмос;  осмотическое давление разбавлен-  ных растворов  Растворы слабых и сильных электролитов  Теории кислот и оснований Льюиса, Бренстеда-Лоури | Основные определения: раствор, растворитель,  растворенное вещество, растворимость. Вода как один из наиболее распространенных растворителей. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов.  Механизм процесса растворения как физико-химическое явление. Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях Законы Генри, Генри-Дальтона, И.М. Сеченова.  Растворы твердых веществ в жидкостях. Понятие о  коллигативных свойствах растворов. Диффузия, Закон Фика. Осмос; закон Вант-Гоффа об осмотическом давлении. Роль осмоса в биологических системах.  Теория электролитической диссоциации Аррениуса;  Каблукова И. А. и Кистяковского В. А. Степень диссоциации; растворы слабых электролитов. Ионные равновесия в растворах слабых электролитов. Применение закона действующих масс к процессу  ионизации (диссоциации) слабых электролитов. Константа ионизации (диссоциации). Закон разбавления Оствальда. Ступенчатый характер диссоциации. Электролиты ворганизме человека.  Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН, его значение в биохимических, клинических, фармакологических исследованиях. Показатель рН-важнейшая характеристика биологических процессов.Расчет концентрации ионов Н+ и показателя рН в растворах слабых кислот и оснований.  Теория растворов сильных электролитов. Коэффициент активности и активность ионов, ионная сила раствора.  Гетерогенные равновесия в системе: малорастворимый сильный электролит-раствор. Константа растворимости.  Условия растворения и образования осадка. Значение гетерогенных ионных равновесий при метаболизме лекарственных препаратов.  Расчет показателя рН растворов сильных электролитов. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда. Сопряженные кислотно-основные ары; константы  кислотности и основности. Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований.  Расчет рН растворов гидролизующихся солей. Значение реакций нейтрализации и гидролиза в жизнедеятельности организмов. Роль ионных, в том числе кислотно-основных, взаимодействий при метаболизме лекарств, в анализе лекарственных препаратов, при изготовлении лекарственных смесей. Основные положения теории кислот и оснований Льюиса. |
| **IV** | **Окислительно-восстановительные реакции** | |
| 1.  2 | Сущность окислительно-восста-  новительных реакций  Направление протекания ОВ- реакций | Сущность ОВ реакций. Окислительно- восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в периодической системе и степени окисления элементов в соединениях. Важнейшие окислите  ли и восстановители. Сопряженные пары: окислитель — восстановитель. Составление уравнений ОВ реакций методом электронного баланса и ионно-электронным методом  (метод полуреакций).  Стандартное изменение энергии Гиббса и Гельмгольца ОВ реакций и стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (электронные потенциалы). Определение направления протекания ОВ реакций по разности ОВ потенциалов и с помощью стандартных значений энергии Гиббса реакции. Влияние среды и внешних условий на направление ОВ реакций и характер образующихся продуктов. Электродвижущаяся сила ОВ реакций. |
| **V** | **Строение вещества** | |
| 1.    2 | Электронные оболочки атомов и периодический закон Д.И.Менде-  леева. Природа химической связи и строение химических соединений.  Комплекс-  ные соеди-  нения | Основные этапы развития представлений о существовании  строении атомов. Спектры атомов как источник информации об их строении.  Квантово-механическая модель строения атомов. Уравнение Де-Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга; квантовые числа. Распределение электронов в атомах; электронные формулы и электронно-графические схемы атомов.  Структура периодической системы элементов: периоды, группы, s-, p-, d-, f- семейства элементов. Длиннопериодный и короткопериодный варианты периодической системы. Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, относительная электроотрицательность. Определяющая роль внешних электронных оболо  чек для химических свойств элементов. Периодический характер изменения свойств простых веществ, , оксидов и водородных соединений элементов.  Типы химических связей и физико-химические свойствасоединений с ковалентной, ионной и металлической связью.  Описание молекулы методом валентных связей. Механизм образования ковалентной связи на примере молекулы водо  рода. Экспериментальная кривая потенциальной энергии молекулы водорода. Характеристика связей: энергия, длина, направленность, насыщаемость связи. σ- и π- связи. Кратность связи в методе валентных связей. Поляризуемость и полярность ковалентной связи. Эффектив  ные заряды атомов в молекулах. Полярность молекул. Гибридизация атомных орбиталей (sp, sp2, sp3).  Описание молекул методом молекулярных орбиталей (ММО). Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие МО, их энергия и форма. Энергетические диаграммы МО. Заполнение МО электронами в молекулах, образованных атомами и ионами элементов 1-го и 2-го пери  одов Периодической системы. Кратность связи в ММО. Межмолекулярные взаимодействия и их природа. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь и ее  разновидности. Биологическая роль водородной связи. Молекулярные комплексы и их роль в метаболических про  цессах. Современные представления о комплексных соединениях.  Координационная теория Вернера о строении комплексных соединений: центральный атом (комплексообразователь),  лиганды, внутренняя и внешняя сфера, комплексный ион, координационное число центрального атома, дентатность лигандов.  Образование химических связей в комплексных соединениях с позиций метода валентных связей. Способность атомов s-, p-, d- элементов к комплексообразованию.  Классификация и номенклатура комплексных соединений. Комплексные кислоты, основания, соли. Π-комплексы.  Карбонилы металлов. Хелатные и макроциклические комплексные соединения.  Ионные равновесия в растворах комплексных соединений.Константы устойчивости и нестойкости комплексных  ионов. роль комплексных соединений. Металлоферменты, понятие о строении их активных центров.  Химические основы применения комплексных соединений в фармации и медицине. |
| **VI** | **Химия S-элементов** | |
| 1.  2 | Водород  S-элементы I-ой и II-ой групп | Общая характеристика. Особенности положения в периодической системе. Изотопы водорода. Получение водорода. Химические свойства водорода: взаимодействие с металлами, неметаллами, оксидами, кислородом.  Вода как важнейшее соединение водорода, ее физические и химические свойства. Аквакомплексы и кристаллогидраты. Пероксид водорода, его физические и химические свойства; окислительно-восстановительная двойственность; применение в медицине.  Характеристика и реакционная способность соединений водорода с азотом, углеродом, серой.  Общая характеристика s-элементов. Физические свойства;способы получения. Соединения s-элементов с кислородом: оксиды, пероксиды, гипероксиды (надпероксиды); свойства этих соединений.  Гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов; амфотерность гидроксида бериллия. Соли щелочных и щелочноземельных металлов: сульфаты, галогениды, карбонаты, фосфаты. Комплексообразующая способность  Биологическая роль s-элементов в минеральном балансе организма. Макро- и микро- s-элементы. Поступление в организм с водой. Соединения кальция в костной ткани.Токсичность соединений бериллия. Химические основы применения соединений лития, натрия, калия, магния,  кальция, бария в медицине и в фармации. |
| **VII** | **Химия d-элементов** | |
| 1.    2 | d-элементы I─II групп  d-элементы VI ─ VIII групп | Общая характеристика d-элементов I — II групп; физические и химические свойства. Соединения меди (I), меди (II),серебра, золота, цинка, их кислотно-основная и окислительно-восстановительная характеристики. Способность ионов этих элементов к комплексообразованию; их важнейшие комплексные соединения. Комплексный характер медьсодержащих, цинксодержащих ферментов и механизм их  действия. Химические основы применения соединений меди, серебра, золота, цинка в медицине и фармации.  Общая характеристика d- элементы VI-VIII групп. Химическая активность простых веществ.  Оксид и гидроксид хрома (II) и хрома (III) гидролиз солей хрома; способность к комплексообразованию иона Cr3+.  Соединения хрома (VI): оксид и хромовые кислоты, хроматы и дихроматы. Участие соединений хрома в окислительно  -восстановительных реакциях.  Общие закономерности кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений d- элементов при переходе от низших степеней окисления к высшим на при  мере соединений хрома.  Соединения марганца (II) и марганца (IV), кислотно-основные и Соединения марганца (VI): манганаты, их образова  ние. Соединения марганца (VII): оксид, марганцовая кислота, перманганаты, окислительно-восстановительные свойства.  Семейство железа. Химические свойства. Оксиды и гидроксиды железа, кобальта и никеля. Ферриты и ферраты.  Характер изменения окислительно-восстановительных свойств в ряду железо — кобальт — никель различных  степеней окисления. Комплексообразующая способность.  Биологическая роль d- элементов VI-VIII групп. Химические основы применения их соединений в медицине и фармации. |
| **VIII** | **Химия р-элементов** | |
| 1.      2  3 | р-элементы III-IV групп  р-элементы V группы  р-элементы VI-VII групп | Общая характеристика р-элементов III-IV групп.  Бор, химические свойства. Оксид бора (III), борные кислоты, их соли. Бориды, бораны; тетраборат натрия, гидролизБиологическая роль бора; антисептические свойства борной  кислоты и ее солей.  Алюминий, химические свойства. Оксид и гидроксид алюминия, амфотерность гидроксида алюминия. Алюминаы; гидролиз солей алюминия. Физико-химические основы применения алюминия в в медицине и фармации.  Углерод; аллотропические модификации углерода, химические свойства. Типы гибридизации атомных орбиталей.  Карбиды, оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли: карбонаты и гидрокарбонаты; гидролиз солей. Соединения углерода с галогенами и серой. Биологическая роль углерода.  Химические основы использования неорганических соединений углерода в медицине и фармации.  Кремний, химические свойства. Силициды; силаны, окисление и гидролиз. Оксид кремния (IV), силикагель. Кремниевые кислоты и их соли. Использование в медицине соедине  ний кремния.  Олово и свинец, химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основный характер. Окислительно-восстановительные свойства соединений олова и свинца.  Применение в медицине и в анализе фармпрепаратов  соединений олова и свинца.  Общая характеристика р-элементов V группы.  Азот, особенности строения молекулы. Химические  свойства азота, причина его малой химической активности.  Лабораторный и промышленный способы Получения азота.  Соединения азота с отрицательными степенями окисления, нитриды. Аммиак, строение молекулы, электронодонорные свойства, участие в окислительно-восстановительных реак  циях. Соли аммония, поведение в растворах и при нагревании. Соединения азота в положительных степенях окисления.  Оксиды азота, их классификация; кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Лабораторное  и промышленное получение NО и NО2. Азотистая кислота и ее соли; участие в окислительно-восстановительных реакциях.  Азотная кислота и нитраты. Общие и специфические свойства азотной кислоты. Азотная кислота как окислитель в реакциях с металлами, неметаллами, сложными веществами. Особенности термического разложения нитратов.  Фосфор. Аллотропические модификации фосфора, их химиическая активность. Фосфин, отличия от аммиака. Фосфиды. Кислородные соединения фосфора. Оксиды. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: особенности строения молекул, основность, восстановительные свойства. Фосфорные кислоты (мета-, орто-, пиро-) и их соли. Гидролиз средних и кислых фосфатов.  Мышьяк, сурьма, висмут. Изменение металлических и неметаллических свойств в ряду As – Sb - Bi . Водородные соединения. Характер кислотно-основных свойств в ряду  оксидов и гидроксидов. Окислительно-восстановительные свойства соединений в степени окисления +3 и +5.  Понятие о химической основе применения в медицине , фармации, фармацевтическом анализе соединений р-элементов V группы.  Общая характеристика р-элементов VI - VII групп.  Кислород, особенности строения молекулы. Сравнительная характеристика химической активности кислорода и озона.  Классификация кислородных соединений и их общие свойства. Соединения кислорода с фтором. Биологическая роль кислорода. Химические основы применения кислорода и  озона, а также соединений кислорода в медицине.  Сера. Строение молекулы, способность к образованию гомоцепей. Химические свойства. Сероводород и сульфиды металлов и неметаллов, их растворимость в воде и гидролиз. Соединения серы (IV) —оксид, хлорид, сернистая кислота, сульфиты и гидросульфиты; участие в окислительно-восстановительных реак  циях. Взаимодействие сульфитов с серой с образованием тиосульфатов. Свойство тиосульфатов. Соединения серы (VI) — оксид, гексафторид, серная кислота, сульфаты. Участие в окислительно-восстановительных реакциях. Биологическая роль серы. Химические  основы применения серы и ее соединений в медицине, фармации, фармацевтическом анализе.  Галогены. Особые свойства фтора как наиболее электроотрицательного элемента. Химические свойства галогенов.  Галогены и галогеноводородные кислоты, общие свойства  . Соли. Сравнительная характеристика восстановительных свойств. Галогенид-ионы, как лиганды в комплексных соединениях.  Галогены в положительных степенях окисления. Взаимодействия галогенов с водой и водными растворами щелочей. Кислородные кислоты и их соли, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Хлорная известь, хлораты,  броматы и иодаты и их свойства. Биологическая роль фтора, хлора, брома и йода; применение в медицине и фармации. |

**5.2. Количество часов, отводимых на изучение отдельных разделов дисциплины и видов занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование раздела дисциплины** | **л** | **Сем** | **ПЗ** | **КПЗ** | **ЛЗ** | **С** | **СРЗ** | **Всего часов** |
| **1** | **Введение в общую химию** | **2** |  | **6** |  |  |  |  | **8** |
| **2** | **Основные закономерности протекания химических процессов** | **8** |  | **9** |  |  |  |  | **17** |
| **3** | **Учение о растворах** | **6** |  | **15** |  |  |  |  | **31** |
| **4** | **Окислительно-восстановительные реакции** | **4** |  | **6** |  |  |  |  | **10** |
| **5** | **Строение вещества** | **4** |  | **12** |  |  |  |  | **16** |
| **6** | **Химия S-элементов** | **4** |  |  |  | **10** |  |  | **14** |
| **7** | **Химия р-элементов** | **6** |  |  |  | **12** |  |  | **18** |
| **8** | **Химия d-элементов** | **6** |  |  |  | **12** |  |  | **18** |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в том числе с использованием возможностей электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (СДО Мооdle)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование раздела**  **дисциплины** | **Виды самостоятельной**  **работы** | **Формы контроля** |
| Основные закономерности протекания химических процессов | Работа с учебной и научной литературой с целью составления доклада  Образовательная платформа MOODLE. | Заслушивание доклада с последующим обсуждением в группе |
| Учение о растворах | Подготовка тематического обзора литературы Образовательная платформа MOODLE. | Проведение дискуссии на занятии по теме обзора |
| Строение вещества | Работа с научной литературой с целью подготовки беседы-лекции | Заслушивание и обсуждение лекции |
| Химия S- элементов | Изготовление наглядных пособий | Подготовка таблиц, необходимых для проведения занятий |
| Химия d-элементов | Работа с научной литературой с целью подготовки курсовой работы Образовательная платформа MOODLE. | Заслушивание краткого содержания курсовой работы с последующим обсуждением и выставлени  ем оценки |
| Химия р-элементов | Работа с учебной и научной литературой Образовательная платформа MOODLE. | Составление реферата по предлагаемой теме и обсуж  дение его назанятии |

**7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ**

7.1. Формы текущего контроля

- устные: собеседование, опрос по теме занятия;

- заслушивание рефератов, докладов, сообщений;

- письменный контроль – проверка тестовых заданий, контрольных работ, курсовых работ, задач, конспектов, оформленных лабораторных работ.

Перечень тем рефератов, докладов, контрольных работ приводятся в приложении №4 «Оценочные средства»

7.2. Формы промежуточной аттестации (экзамен)

Этапы проведения экзамена:

1-й этап- выполнение самостоятельной исследовательской работы «Анализ неизвестной соли на содержание ионов s-p –d элементов»;

2- й этап – устное собеседование по дисциплине (экзамен).

Вопросы к экзамену приводятся в приложении №4 «Оценочные средства»

**8. Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины.**8.1. 8.1.Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html>

3.Айвазова Е.А., Журавлёва Е.А.Биологическая роль химических элементов и применение их соединений в медицинской практике: учебное пособие, Архангельск, 20220

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Айвазова Е.А., Журавлёва Е.А., Корякин А.А. Биоэнергетика. Биоэлектрические потенциалы: : учебное пособие, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2018

3. . Айвазова Е.А., Журавлёва Е.А. Биопотенциалы и жизнь: учебное пособие, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011.

4. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

5. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

6. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

7. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

8. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: <http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643>.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование учебного кабинета | Месторасположение учебного кабинета | Перечень основного оборудования учебного кабинета |
| 1 | Учебный практикум,  лабораторный практикум | СГМУ, Троицкий проспект, дом 51, первый корпус, аудитория 1454 | Количество посадочных мест 12  1. Мультимедийный проектор (для презентации лекций).  2. Набор посуды и химических реактивов для всех лабораторных работ.  3. Весы: технические, электронные.  4. Набор шаростержневых моделей молекул.  5. Таблицы, схемы и рисунки по темам:  - периодическая система химических элементов;  - типы химических связей;  - виды гибридизации  - буферные системы  - диффузия, осмос  - кислотность и основность органических соединений  - биополимеры |

Приложение №1

рабочей программе дисциплины (модуля).

Учебная дисциплина – Общая и неорганическая химия

**Тематический план лекций**

Учебная дисциплина – Общая и неорганическая химия

Направление подготовки – 33.05.01ФАРМАЦИЯ

Семестр – 1; Курс – 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | ТЕМА ЛЕКЦИЙ | Количество  часов |
| 1 | I-е начало термодинамики. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. | 2 |
| 2. | II-е начало термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии самопроизвольного протекания процессов и термодинамической устойчивости химических соединений. | 2 |
| \*3. | Химическое равновесие. Закон действующих масс для химического равновесия. Принцип Ле- Шателье Брауна. | 2 |
| \*\*4, 5 | Растворы. Растворимость. Термодинамика процесса растворения. Растворимость газов в жидкостях. Законы Генри, Генри-Дальтона, И.М. Сеченова.  **Видео-лекция** «Посуда в титриметрических методах анализа» <https://youtu.be/D4_wKCLbeW8>  **Видео-лекция** «Кислотно-основное титрование Определение щёлочи методом нейтрализации»  <https://rutube.ru/video/private/44c2417ceebb45c65abf2a33bf68b0cd/?p=Qr7oiAYpctQLizd-3BsDcg>, Видео-лекция «Растворы. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость» <https://rutube.ru/video/private/914183c3be6126ad1a34bb55b04ca512/?p=4ISdlMC_E91HptTFgxWJgA>, Растворы слабых электролитов. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН.  **Видео-лекция** «Сильные и слабые электролиты» <https://rutube.ru/video/private/aa713e1b1b744930b457bb7b0c1e62e1/?p=Nux8gCRskzDHZFue0GULhw> | 4 |
| 6. | Коллигативные свойства растворов | 2 |
| \*7. | Буферные системы. **Видео-лекция** «Буферные растворы» <https://www.youtube.com/watch?v=eyRXt1udiAI>, | 2 |
| 8. | Теория растворов сильных электролитов. Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков. | 2 |
| 9. | Теория кислот и оснований (Аррениуса, Льюиса, Бренстеда-Лоури). Константы кислотности и основности. | 2 |
| 10. | Окислительно-восстановительные реакции. Термодинамика окислительно-восстановительных процессов. Видео-лекция «Количественное определение сульфата железа (II) методом перманганатометрии».<https://rutube.ru/video/private/44daf3d36a8bbb4896fa3abafdf8f457/?p=TP4d4aESTn3-iPKKSF2nkw>,Видео-лекция «Метод оксидиметрии. Перманганатометрия». https://rutube.ru/video/private/fe8d40ad7a6cfe7ddabc2a37ba89a325/?p=JorQabpShT3DtOSJ0tOvQA | 2 |
| \*11. | Строение атома. Видео-лекция «Современные представления о строении атома» <https://rutube.ru/video/7f732f83da91870422eb2a64c9cdfc09/>,Видео-лекция «Метод молекулярных орбиталей» <https://rutube.ru/video/private/8b8a5d458d523ee7ad503a2ddd850d0e/?p=hP0ndLavt2asvytZ5xQEQw>,Видео-лекция «Современные представления о химической связи»  <https://rutube.ru/video/0df7acba9d04cfcda3212f43a9045d62/>, | 2 |
| \*12. | Комплексные соединения. | 2 |

Рассмотрено на заседании кафедры Общей и биоорганической химии\_

"30\_"\_\_\_08\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

протокол № \_\_1\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Айвазова Е.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



**Тематический план лекций**

Учебная дисциплина – Общая и неорганическая химия

Направление подготовки – 33.05.01ФАРМАЦИЯ

Семестр – 2

Курс – 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | ТЕМА ЛЕКЦИЙ | Количество часов |
| \*1. | Химия s-элементов. Свойства элементов IА группы. | 2 |
| \*2. | Химия s-элементов. Свойства элементов IIА группы. | 2 |
| \*3. | Свойства р-элементов III-IV групп и их соединений. | 2 |
| 4, 5 | Свойства р-элементов V- VI групп и их соединений. | 4 |
| 6. | Свойства р-элементов V- VII групп и их соединений. | 2 |
| \*7. | d-элементы I-IV групп. | 2 |
| 8. | d-элементы V-VIII групп | 2 |

Лекции, обозначенные \*, будут размещены для самостоятельного изучения на платформе Moodle.

Рассмотрено на заседании кафедры Общей и биоорганической химии

"8\_"\_\_06\_\_\_ 2021 г.

протокол № \_\_9\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Айвазова Е.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



**Тематический план практических/лабораторных занятий**

Учебная дисциплина – Общая и неорганическая химия

Направление подготовки – 33.05.01ФАРМАЦИЯ

Семестр – 1

Курс – 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Тип  занятия | Тема занятия | Количество часов |
| 1. | Практическое занятие | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.  Контрольная работа: «Исходный уровень знаний».  Вводная теоретическая часть: способы выражения концентрации растворов.  Лабораторная работа: «Приготовление раствора  H2SO4 с заданной концентрацией». | 3 |
| 2. | Практическое занятие | Практическое занятие. «Способы выражения численного состава растворов». | 3 |
| 3. | Практическое занятие | Лабораторная работа: «Определение молярной концентрации эквивалента растворенного вещества методом титриметрического анализа». | 3 |
| 4. | Практическое занятие | Практическое занятие.  Контрольная работа: «Способы выражения концентрации растворов». | 3 |
| 5. | Практическое занятие | Термодинамика химических и биохимических процессов. I-е начало термодинамики. Закон Гесса и следствие из него. | 3 |
| 6. | Практическое занятие | Термодинамика химических и биохимических процессов. II-е начало термодинамики. | 3 |
| 7. | Практическое занятие | Термодинамика химического равновесия.  Лабораторная работа:  1. Смещение химического равновесия при изменении концентрации реагентов.  2. Смещение химического равновесия при изменении температуры.  3. Обратимость смещения химического равновесия. | 3 |
| 8. | Практическое занятие | Контрольная работа: «Термодинамика. Химическое равновесие». | 3 |
| 9. | Практическое занятие | Растворы. Растворимость газов в жидкостях. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов.  Тестовый контроль по теме занятия. | 3 |
| 10. | Практическое занятие | Растворы электролитов. Слабые электролиты. Ионные равновесия в растворах слабых электролитов.  Лабораторная работа. | 3 |
| 11. | Практическое занятие. | Растворы сильных электролитов. Ионные равновесия в растворах сильных электролитов.  Лабораторная работа. | 3 |
| 12. 12 | Практическое занятие | Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда. Теория Льюиса.  Контрольная работа по теме: «Растворы». | 3 |
| 13. 13 | Практическое занятие | Окислительно-восстановительные реакции.  Лабораторная работа.  Текущая контрольная работа по теме занятия. | 3 |
| 14. | Практическое занятие | Строение атома. | 3 |
| 1 15. | Практическое занятие | Химическая связь. Комплексные соединения. |  |
| 16. | Практическое занятие | Комплексные соединения.  Лабораторная работа.  Контрольная работа: « Строение атома, химическая связь, комплексные соединения». | 3 |

Рассмотрено на заседании кафедры Общей и биоорганической химии\_\_\_

"\_8"\_06\_\_2021 г.

протокол № \_9\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Айвазова Е.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



**Тематический план практических/лабораторных занятий**

Учебная дисциплина – Общая и неорганическая химия

Направление подготовки – 33.05.01ФАРМАЦИЯ

Семестр – 2

Курс – 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Тип занятия | ТЕМА ЗАНЯТИЯ | Количество часов |
| 1. | Лабораторное занятие | Химия s-элементов ПСЭ.  Лабораторная работа. | 3 |
| 2. | Лабораторное занятие | Химия d- элементов VI-VIIгрупп ПСЭ.  Лабораторная работа | 3 |
| 3. | Лабораторное занятие | Химия d- элементов I-II групп ПСЭ.  Лабораторная работа | 3 |
| 4. | Лабораторное занятие | Окислительно-восстановительные реакции соединений s-, p-, d- элементов | 3 |
| 5. | Лабораторное занятие | Контрольная работа: «s-элементы, d- элементов VI-VIIгрупп ПСЭ». | 3 |
| 6. | Лабораторное занятие | Химия р-элементов III - IVгруппы ПСЭ.  Лабораторная работа. | 3 |
| 7. | Лабораторное занятие | Химия р-элементов V группы ПСЭ.  Лабораторная работа. | 3 |
| 8. | Лабораторное занятие | Химия р-элементов VI-VII группы ПСЭ.  Лабораторная работа. | 3 |
| 9. | Лабораторное занятие | Контрольная работа: «р-элементы». | 3 |
| 10. | Лабораторное занятие | Исследование раствора на содержание ионов  s-, р-,d- элементов.  Лабораторная работа | 3 |
| 11. |  | Зачетное занятие | 2 |

Рассмотрено на заседании кафедры Общей и биоорганической химии\_

"\_8"\_\_06\_ 2021 г.

протокол № \_\_9\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Айвазова Е.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



Приложение 2

**Министерство Здравоохранения Российской Федерации**

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования**

**«СЕВЕРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

***Методические рекомендации для преподавателей по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для специальности «Фармация»***

**1. Современные подходы к проблематике дисциплины**

**Общая и неорганическая химия** относится к блоку математических и естественнонаучных дисциплин и является предшествующей для изучения таких дисциплин как органическая, физическая, аналитическая, биологическая химия, физико-химические методы анализа, фармакология и является базовой основой для их последующего изучения. От качества освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» зависит успешное изучение последующих дисциплин общего и профессионального профиля, что в конечном итоге формирует личность будущего специалиста – провизора.

Современный рынок труда требует высокообразованных специалистов-провизоров, способных и готовых применять современные технологии, знающих и разбирающихся в новейших достижениях, используемых в производстве лекарственных средств в условиях фармацевтических предприятий, к изготовлению лекарств по рецептам врачей в условиях фармацевтических организаций с применением современных компьютерных средств, сетевых технологий, баз данных и знаний. Именно поэтому в процессе преподавания дисциплины «Общая и неорганическая химия», наряду с классическими знаниями по предмету, преподаватель должен обратить внимание на современные аспекты данной дисциплины. Например, при изучении кислот и оснований Брёнстеда необходимо показать, как осуществляется перенос протона между атомами кислорода, азота и серы в ходе многих биохимических реакций. При изучении свойств неорганических соединений необходимо показать их биологическую значимость, химические основы применения неорганических соединений в медицине и фармации, методы анализа по определению содержания неорганических соединений в биологических средах, используемых в биохимических лабораториях.

В настоящее время на вооружении преподавателей имеется достаточно современной литературы для успешного обучения студентов проблемам общей и неорганической химии. Это позволяет преподавателю рекомендовать обучающимся литературные источники, имеющиеся в необходимом количестве в библиотеке.

Все современные учебные пособия и учебники по общей и неорганической химии для студентов медицинских ВУЗов рассматривают теоретические вопросы по данному предмету в приложении к биологическим системам, что создает возможность уже с первого курса помочь студентам освоить теоретический материал с учетом биологической значимости отдельных разделов курса общей и неорганической химии. Для знакомства студентов с современными воззрениями на дисциплину, а также возможности применения современных методов анализа лекарственных препаратов, необходимо рекомендовать студентам шире использовать для подготовки к занятиям и при самостоятельном изучении некоторых разделов дисциплины интернет-ресурсы, а также современную зарубежную литературу по проблемам медицины и фармации.

**2.Образовательные технологии**

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» изучается в 1-м семестре, именно поэтому так важно привить интерес к ней и к процессу обучения в целом. Крайне важно заинтересовать студента процессом саморазвития и самосовершенствования, что, естественно, скажется на качестве выпускника.

**2.1.Активные и интерактивные формы проведения занятий.**

По дисциплине «Общая и неорганическая химия» можно предложить следующие активные и интерактивные формы проведения занятий:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование раздела**  **дисциплины** | **Интерактивные формы проведения занятия** |
| 1. | Основные закономерности протекания химических процессов | Работа в малых группах с последующим обсуждением результатов всей групп группой |
| 2. | Учение о растворах | Коллективные решения творческих задач, обсуждение в группах |
| 3. | Строение вещества | Коллективные решения творческих задач |
| 4. | Химия элементов | Деловая игра: решение экспериментальной задачи (обнаружение ионов s-элементов в исследуемом растворе) |

Занятия могут быть проведены по любому сценарию, удобному для преподавателя и студентов. Например, занятие по форме: работа в малых группах с последующим обсуждением всей группой можно провести следующим образом:

Преподаватель делит группу на небольшие подгруппы. Каждой подгруппе предлагает задачу или другое задание примерно одинаковой сложности и дает следующие указания:

1) разработать рациональную схему решения задачи или выполнения задания;

2) решить задачу с участием всех студентов, входящих в подгруппу;

3)уложиться во времени (необходимо установить временные рамки).

После истечения указанного времени представитель от каждой подгруппы объясняет решение задачи, которое обсуждается студентами всей группы с участием преподавателя.

**Подведение итогов и выбор подгруппы-победителя**

При определении общего количества баллов необходимо учитывать все этапы, заданные преподавателем:

- рациональность выбранного способа решения задачи или выполнения задания;

- время, затраченное на решение задачи;

- аргументированность объяснения решения задачи;

Определяется общая сумма баллов с участием всей группы и выбирается победитель.

**2.2. Организация и контроль самостоятельной работы обучающихся**

В настоящее время большое значение придается самостоятельной работе студентов. Этот важный этап обучения помогает студентам научиться пользоваться научной литературой, выбирать из прочитанного наиболее важное, главное. Самостоятельная работа учит студентов делать правильный самостоятельный выбор, принимать нужное решение.

Новые федеральные стандарты нового третьего поколения уделяют достаточно много времени на самостоятельную работу студентов, доля учебного времени, отведенного на данный этап обучения, составляет 50% от часов, выделенных на аудиторную работу. Для повышения эффективности самостоятельной работы необходимо разнообразить ее формы. При изучении дисциплины «общая и неорганическая химия» студентами фармацевтического факультета можно использовать следующие разновидности самостоятельной работы:

- подготовка рефератов и докладов по теоретическим основам применения соединений s-, р-,d-элементов в медицине и фармации;

- подготовка бесед-лекций с участием в обсуждении всех студентов группы;

- изготовление наглядных пособий;

- подготовку студентами слайд-презентаций по современным методам исследования;

- проведение самостоятельных исследований по изучению физико-химических свойств s-, р-, d-элементов;

- подготовка курсовых работ с последующим обсуждением.

Студент должен предоставить преподавателю план выполнения самостоятельного задания; при этом преподавателю рекомендуется контролировать ход работы над данной проблемой. Результаты самостоятельной работы должны оцениваться преподавателем и учитываться при подведении общего балла по предмету.

**3. Показатели, критерии, средства оценивания компетенций,**

**шкалы оценивания**

Чтобы оценивать знания студентов и степень освоения материала следует использовать текущий и итоговый контроль. Текущий контроль проводится в виде устного опроса по вопросам, предложенным студентам для подготовки к занятию. Для оценки качества подготовки к занятиям можно использовать традиционную пятибальную систему.

Для контроля освоения отдельных тем дисциплины, можно проводить выполнение обычных письменных контрольных работ или тестовых заданий. Следует не отдавать предпочтение одному виду проверки знаний студентов, а сочетать различные способы проведения контроля. Например, тестовый контроль не всегда дает возможность иметь полное представление о качестве освоения той или иной темы. Поэтому следует чередовать проведение контрольных работ с выполнением тестовых заданий.

При изучении дисциплины «общая и неорганическая химия» можно рекомендовать проведение рубежных контролей знаний по следующим темам:

1. Способы выражения численного состава растворов; химический эквивалент, закон эквивалентов.
2. Термодинамика; термодинамика химического равновесия.
3. Осмос; осмотические свойства растворов. Растворимость газов в жидкостях.
4. Растворы сильных и слабых электролитов; теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури и Льюиса.
5. Окислительно-восстановительные реакции.
6. Строение атома, химическая связь, комплексные соединения.
7. Физико-химические свойства s-, d-элементов и их соединений.
8. Физико-химические свойства р-элементов и их соединений.

Студенты должны быть ознакомлены с критериями оценки каждой из его работ. Можно рекомендовать следующую шкалу оценивания результатов работы:

- оценка «отлично» - студент полностью раскрыл тему, дал правильные ответы на поставленные вопросы;

- оценка «хорошо» - тема раскрыта недостаточно полно, имеются незначительные ошибки при ответе на вопросы;

- оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта не полно, есть ошибки при ответе на вопросы;

- оценка «неудовлетворительно» - тема практически не раскрыта, в ответах есть существенные ошибки.

Итоговым контролем знаний студентов для специальности «Фармация» является экзамен, который можно провести в два этапа:

- решение аналитической задачи по определению соли в анализируемом растворе (после завершения изучения физико-химических свойств s-, р-, d-элементов и их соединений);

- устное собеседование по предмету.

Каждый из этапов должен оцениваться отдельно, поэтому итоговая оценка должна являться результирующей всех трех этапов. Студент должен быть ознакомлен с критериями оценки каждого этапа.

1 этап:

- оценка «отлично» выставляется в том случае, если студент открыл а анализируемом растворе катион и анион, убедительно объяснил весь ход исследования и уложился в положенное время;

- оценка «хорошо» выставляется в том случае, если студент открыл в анализируемом растворе катион и анион, но не смог убедительно рассказать весь ход исследования и не уложился в положенное время;

- оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если студент не смог самостоятельно открыть один из ионов и ему требовалась для этого подсказка, плохо объяснял результаты своего исследования и не уложился в отведенное время;

- первый этап должны выполнить все студенты, поэтому оценка «неудовлетворительно» не предполагается.

2 этап – устное собеседование по вопросам, предложенным для подготовки к экзамену, оценивается по пяти бальной шкале по определенным критериям:

- оценка «отлично» - ответ полный, приведены все необходимые реакции, подтверждающие свойства веществ и способы их получения;

- оценка «хорошо» - ответ недостаточно полный, не все свойства веществ и способы их получения подтверждены химическими реакциями;

- оценка «удовлетворительно» - ответ не полный, имеются принципиальные ошибки в объяснении материала и написании уравнений реакций;

- оценка «неудовлетворительно» - ответа нет, или он дан с большим количеством принципиальных ошибок, или дан не по теме.

Студента, получившие неудовлетворительные оценки по 2 и 3 этапам, или по обоим этапам, сдают вновь необходимый материал.

приложение 3

**Методические рекомендации для обучающихся**

**Раздел дисциплины- общая химия**

**Вводное занятие**

**Цель занятия**

* Формирование теоретических представлений о значении общей химии, как предмета, входящего в комплекс дисциплин, которые формируют базовое фармацевтическое образование.
* Ознакомление с методикой приготовления растворов заданной концентрации.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** правила техники безопасности, способы выражения численного состава растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента.

**Содержание занятия**

1. Знакомство с группой.
2. Инструктаж по технике безопасности.
3. Ознакомление с правилами работы в химической лаборатории.
4. Выполнение контрольной работы (проверка исходного уровня знания).
5. Лабораторная работа: “Приготовление раствора серной кислоты с заданной концентрацией”.
6. Оформление отчета по лабораторной работе.

**Практическая часть**

*Лабораторная работа*

**“Приготовление раствора H2SO4 c C(1/2 H2SO4) = 0,1 моль/л”**

Исходный раствор H2SO4 имеет:

ρ(плотность) = \_\_\_\_\_г/мл (найдена с помощью ареометра):

ω(массовая доля) = \_\_\_\_\_% (см. приложение №1);

1. расчет массы навески безводной H2SO4, необходимой для приготовления раствора с C(1/2 H2SO4)= 0,1 моль/л объёмом 0,2 л;

М(H2SO4) = 98 г/моль;

m(H2SO4) = C(1/2 H2SO4) × V(H2SO4) × M(1/2 H2SO4) = \_\_\_\_\_(г), где M(1/2 H2SO4) = ½ ×М(H2SO4)

1. расчет массы навески раствора H2SO4 с ω(%) = \_\_\_\_



1. расчет объёма раствора H2SO4 с ρ =\_\_\_\_\_г/мл.



*Примечание.* *m и m'* рассчитывают с точностью до сотых долей единицы; V(H2SO4) – c точностью до сотых долей, затем округляют до десятых.

*Приготовление раствора.* Рассчитанный объём раствора H2SO4 отмеряют при помощи мерного цилиндра (или бюретки), осторожно вливают в мерную колбу, затем доливают до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

*Окончание работы.* Раствор из колбы переливают в бутылочку, на этикетке пишут факультет, номер группы, фамилию. Бутылочку с раствором ставят на лабораторный стол, на котором указан номер группы и факультет.

*Приложение №1.* Плотность и концентрация раствора серной кислоты.

Плотность, 1,013 1,027 1,040 1,055 1,069 1,083 1,098 1,112

ρ, г/см

Массовая

доля, ω, (%) 2 4 6 8 10 12 14 16

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Контроль за выполнением лабораторной работы.
2. Проверка результатов лабораторной работы и оформление отчёта.
3. Контрольная работа по проверке исходного уровня знаний

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Сульфат калия массой 20г растворили в воде объёмом 250мл (ρ(Н20)=1г/мл). Рассчитайте массовую долю сульфата калия в растворе.
2. В воде растворили гидроксид натрия массой 15г, объём раствора довели до 500мл. Определите молярную концентрацию раствора.
3. К этиловому спирту массой 40г и плотностью 0,8г/мл добавили воду до объёма 200мл. Определите объёмную долю спирта в растворе.

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: Способы выражения численного состава растворов**

**Актуальность темы**

В жизни и практической деятельности человека, важное значение имеют растворы. Так, процессы усвоения пищи человеком и животными связаны с переводом питательных веществ в раствор. Растворами являются все важнейшие физиологические жидкости (плазма и сыворотка крови, лимфа, внутриклеточная жидкость, желудочный сок). Лекарства также часто применяют в виде растворов (для инъекций, микстуры). Если же они применяются в твёрдом виде, то учитывается их способность растворяться. Подавляющее большинство химических реакций при анализе соединений проводят в растворах, в частности, в водных растворах. Анализ растворов настолько удобен в экспериментальном отношении, что в большинстве случаев изучаемый образец стремятся перевести в растворённое состояние и анализировать полученный раствор. Важнейшей характеристикой раствора является численное выражение состава раствора или его концентрация.

**Цель занятия**

* Приобрести теоретические представления о значении растворов в жизнедеятельности человека.
* Усвоить способы численного выражения составов растворов и полученные знания использовать в практических целях.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы**: способы выражения численного состава растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента

**Задачи для самоконтроля** (проверка исходного уровня знаний)

1. Какую массу нитрата натрия и воды надо взять для приготовления раствора массой 500г с массовой долей NaNO3 8%.
2. Для определения содержания белка в сыворотке крови требуется раствор сульфата меди с массовой долей CuSO4 1% и раствор гидроксида натрия с массовой долей NaOH 10%. Какую массу воды и указанных веществ надо взять для приготовления растворов массой 200г каждый?
3. Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении глюкозы массой 61,2г в воде массой 400г, если плотность полученного раствора равна 1,12г/мл.

**Теоретический материал к занятию**

*Способы выражения численного состава растворов:*

1. ***Массовая доля.*** Массовая доля показывает, какую часть от общей массы раствора составляет масса растворенного вещества. Массовую долю допускается выражать в долях единицы, процентах, промилле (тысячная часть процента).

Обозначение массовой доли – ω.

Массовая доля рассчитывается как отношение массы растворенного вещества Х к массе раствора и выражается в долях единицы, а умноженная на 100% - в процентах.

**Пример.** Рассчитать массовую долю (в долях единицы и процентах) сульфата натрия, если в растворе массой 400г содержится Na2SO4 массой 20г.

**Решение:**



1. ***Молярная концентрация.***

В курсе химии используется понятие – количество вещества. Единицей количества вещества является моль.

***Моль*** – количество вещества, содержащее столько реальных или условных единиц, сколько атомов содержится в 0,012кг (12г) изотопа углерода – 12 (12С).

Обозначение количества вещества – n. Например, n(HCl)= 2моль, n(NaOH)= 20 моль, n(Fe3+)= 15мкмоль.

Отношение массы (m) вещества Х к его количеству (n),называют молярной массой вещества Х.

Обозначение молярной массы M(X)



Единица молярной массы – г/моль.

***Молярная концентрация (С(Х))*** показывает количество вещества Х в молях, которое содержится в растворе объёмом 1л. С(Х) равна отношению количества вещества к объёму раствора.



**Пример.** Рассчитать молярную концентрацию раствора гидроксида натрия, если в растворе объёмом 0,2л содержится 0,04моль NaOH.

**Решение:**



1. **Молярная концентрация эквивалента.**

Молярное соотношение реагирующих веществ далеко не всегда равно 1:1, оно определяется стехиометрическими коэффициентами в уравнении реакции. Поэтому для удобства расчётов в химии используют понятие – химический эквивалент вещества, дающее возможность выразить количество реагирующих и образующихся веществ одинаковыми числами.

***Химический эквивалент*** – это некая реальная или условная частица, которая может присоединять, высвобождать или быть каким-либо другим образом эквивалентна одному иону водорода в кислотно-основных реакциях или одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях.

Например, в реакции 1:

H2S + NaOH = NaHS + H2O

эквивалентом сероводорода будет одна молекула H2S (реальная частица), а в реакции 2:

H2S + 2NaOH = Na2S + 2H2O

эквивалентом того же вещества будет ½ молекулы H2S (условная частица). Для реакции 3:

4H2O2 + H2S = 4H2O + H2SO4

эквивалентом сероводорода будет 1/8 молекулы H2S (условная частица), поскольку S2- - 8e = S+6.

Важным обстоятельством является то, что одно и тоже вещество может иметь несколько эквивалентов. Определить эквивалент можно только исходя из конкретной химической реакции.

Число, обозначающее, какая доля реальной частицы вещества Х эквивалентна одному иону водорода в данной кислотно-основной реакции или одному электрону в данной окислительно-восстановительной реакции, называется фактором эквивалентности (f экв.(Х)).

Фактор эквивалентности может быть равен или меньше единицы. f (экв.) = 1/z, где z – основность кислоты или кислотность основания в данной кислотно-основной реакции, число отданных или принятых электронов в окислительно-восстановительных реакциях. В 1-ой реакции f экв. (H2S) = 1, во 2-ой реакции f экв. (H2S) = 1/2, в 3-ей реакции f экв. (H2S) = 1/8.

В обменных реакциях без участия протона величина z равна суммарному заряду обменивающихся ионов (без учёта знака заряда).

z – всегда целое положительное число.

В реакции:

Al2(SO4)3 + 3Ba(OH)2 = 2Al(OH)3 + 3 BaSO4

f экв. (Al2(SO4)3) = 1/6 (z = 2 (число ионов) × 3 (заряд иона) = 6)

Поскольку эквивалент является реальной или условной частицей, то единицей его количества является моль.

***Молярная масса эквивалента*** вещества Х равна произведению фактора эквивалентности на молярную массу вещества Х. Обозначается М (1/z Х)

М (1/z Х) = 1/z × М (Х).

Единицей молярной массы эквивалента – г/моль. Например: молярная масса эквивалента сероводорода в 1-ой реакции равна молярной массе сероводорода и рассчитывается по формуле:

М (1Н2S) = 1 × М (Н2S) = 1 × 34г/моль = 34г/моль;

во 2-ой реакции:

М (1/2 Н2S) = 1/2 × М (Н2S) = 1/2 × 34г/моль = 17г/моль;

в 3–ей реакции:

М (1/8 Н2S) = 1/8 × М (Н2S) = 1/8 × 34г/моль = 4,25г/моль;

***Молярная концентрация эквивалента*** С (1/z Х) показывает количество вещества эквивалента (в молях), которое содержится в 1л раствора. С (1/z Х) равна отношению количества вещества эквивалента в растворе к объему этого раствора.



**Пример.** В водном растворе объемом 0,5л содержится серная кислота массой 2,5г. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента раствора серной кислоты. fэкв.(Н2SO4) = 1/2 .

**Решение:**

Расчет молярной массы эквивалента серной кислоты:

М (1/2 Н2SО4) = 1/2 × М (Н2SО4) = 1/2 × 98г/моль = 49г/моль.

Расчет молярной концентрации эквивалента раствора серной кислоты:



Для перехода от одного способа выражения концентрации к другому можно воспользоваться соотношением:

С (1/z Х) = z × С(Х).

Если фактор эквивалентности равен 1, молярная концентрация эквивалента вещества будет равна молярной концентрации. Во всех других случаях она всегда будет больше молярной концентрации во столько раз, во сколько раз эквивалент меньше реальной частицы.

1. **Моляльность.**

*Моляльность (b (Х))* показывает количество вещества Х (в молях), которое содержится в растворителе массой 1кг. *b (Х)* равна отношению количества вещества в молях к массе растворителя в кг.



**Пример.** Рассчитать моляльность раствора гидроксида калия, если в воде массой 0,5кг растворено 0,05 моль КОН.

**Решение:**



1. **Молярная доля.**

Молярная доля показывает, какую часть от общего количества компонентов раствора составляет растворенное вещество Х и равна отношению количества растворенного вещества к общему количеству компонентов раствора.



n (Х) - количество (в молях) растворенного вещества,

n1 (раств-ля) - количество (в молях) растворителя.

**Пример.** Рассчитать молярную долю КОН в растворе, если в воде массой 72г растворено едкого калия массой 11,2г.

**Решение:**

* 1. Расчет количества воды и КОН в данном растворе.

а)



б)

* 1. Расчет молярной доли



1. Содержание веществав растворе иногда указывают также в виде титра.

**Титр (Т)** - величина, измеряемая массой растворенного вещества Х(г), содержащегося в 1мл раствора. Титр и молярная концентрация связаны простым соотношением:



**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов домашнего задания.
2. Решение задач на способы выражения численного состава растворов.

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Значение растворов в жизнедеятельности человека.
2. Способы численного выражения составов растворов.
   1. массовая доля;
   2. молярная концентрация;
   3. эквивалент; молярная масса эквивалента; молярная концентрация эквивалента;
   4. моляльная концентрация;
   5. молярная доля.

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания с выставлением оценки.
2. Решение задач с выставлением оценки.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Рассчитайте молярную концентрация раствора хлорида железа (III) с массовой долей FeCl3 10% и плотностью 1,092г/мл.
2. Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в растворе с молярной концентрацией 0,1783моль/л и плотностью 1,01г/мл.
3. Рассчитайте, какой объём концентрированного раствора дихромата калия с массовой долей 12% и плотностью 1,086г/мл потребуется для приготовления 1500мл раствора с молярной концентрацией 0,05моль/л.
4. Смешали два раствора серной кислоты: один с концентрацией 0,1моль/л объёмом 200мл, другой с концентрацией 350ммоль/л объёмом 0,5л. Вычислите молярную концентрацию образовавшегося раствора.
5. Раствор хлороводородной кислоты с концентрацией 1,52моль/л объёмом 300мл смешали с раствором фтороводородной кислоты с массовой долей 50% и плотностью 1,155г/мл. Определите молярные концентрации каждого из веществ в образовавшемся растворе.
6. В биохимическом анализе применяют хлорцинковую смесь, которую готовят растворением 50г ZnSO4∙7H2O и 250г NaCl в 1л дистиллированной воды (ρ(H2O)=1г/мл). Рассчитайте массовую и молярную долю веществ в этой смеси.
7. Для определения рекальцификации кровяной плазмы применяют раствор хлорида кальция с молярной концентрацией 0,025моль/л (ρ=1г/см3), который готовят из сухого прокаленного вещества. Какова масса CaCl2, необходимого для приготовления требуемого раствора?
8. Определите фактор эквивалентности и рассчитайте молярную массу эквивалента вещества, указанного в схемах реакции первым:
   1. H2SO4 + NaOH → NaHSO4 + H2O
   2. H2SO4 + NaOH → Na2SO4 + H2O
   3. Cr2(SO4)3 + H2O2 + KOH → K2CrO4 + K2SO4 + H2O
      1. Рассчитайте молярную массу эквивалента:
9. фосфорной кислоты в реакции полного обмена протонов;
10. сульфата железа (III) в реакции полного обмена ионов железа.

Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента фосфорной кислоты (в реакции *а*), если 10г кислоты содержится в объёме раствора 1,5л.

* 1. Рассчитайте, сколько миллилитров фосфорной кислоты (ρ=1,075г/мл) с массовой долей 13,77%, нужно для приготовления 1л раствора с молярной концентрацией эквивалента С(1/3 H3PO4)=2моль/л.

1. Рассчитайте моляльность раствора серной кислоты:
   1. с массовой долей 10%;
   2. с молярной концентрацией 0,611 моль/л и плотностью 1,025г/мл;
   3. с молярной концентрацией эквивалента С(1/2 H2SO4)=1моль/л и плотностью 1,02г/мл.

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: Определение молярной концентрации эквивалента растворенного вещества методом титриметрического анализа.**

**Актуальность темы**

В настоящее время для определения молярной концентрации эквивалента широко используется титриметрический анализ. Это один из простых и доступных методов получения химической информации. Его применяют в гистологических, физиологических, биохимических лабораториях для определения химического состава отдельных органов и тканей. На результатах химического анализа биологических жидкостей основана диагностика и лечение многих заболеваний. Титриметрический анализ позволяет решать вопросы пригодности различных препаратов для лечебных целей.

**Цель занятия**

* Приобрести практические навыки по определению молярной концентрации эквивалента растворенного вещества.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** титрование, метод нейтрализации, рабочий раствор, закон эквивалентов.

**Задачи для самоконтроля** (проверка исходного уровня знаний)

1. Рассчитайте объем спирта и массу йода, необходимых для приготовления спиртовой йодной настойки массой 500г с массовой долей йода 5% (плотность спирта 0,8г/мл).
2. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 96% (ρр-ра=1,84г/мл) нужно взять для приготовления 1л раствора с С= 0,25моль/л?
3. Рассчитайте массу навески перманганата калия, необходимую для приготовления 0,5л раствора с концентрацией С(1/5 КМnО4) = 0,05моль/л.

**Теоретический материал к занятию**

1. **Теоретические основы титриметрического анализа. Закон эквивалентов.**

Химические вещества реагируют между собой в определенных количественных соотношениях. Уравнение реакции показывает минимальные целочисленные количества химических веществ, вступающих в реакцию, а также образующихся в результате реакции. В общем случае эти количества различны. Использование понятия - химический эквивалент вещества, дает возможность выразить количества реагирующих и образующихся веществ одинаковыми числами.

Из самого определения понятия химического эквивалента вытекает, что в химической реакции обязательно участвует равное число эквивалентов двух веществ (кислоты и основания, окислителя и восстановителя, и т.д.). Равными оказываются и количества вещества эквивалента тех же веществ:

n(1/z1X1) = n(1/z2X2)

Это равенство представляет собой математическое выражение закона эквивалентов. Выразим количество вещества эквивалента через концентрацию и объём раствора:

n(1/z X) = C(1/z X) × V

Тогда получим закон эквивалентов в виде формулы, наиболее употребительной для расчётов в титриметрическом анализе:

C(1/z1X1) × V1 = C(1/z2X2) × V2

Зная объёмы растворов, содержащих равные количества вещества эквивалента, концентрацию одного из них, рассчитывают концентрацию другого раствора:



1. **Сущность и основные понятия титриметрического анализа**

В титриметрическом анализе к точно отмеренному объёму раствора одного вещества медленно, небольшими порциями, приливают раствор другого вещества до полного окончания реакции. Этот процесс называют титрованием, а момент завершения реакции – точкой эквивалентности. Один из двух растворов содержит вещество с неизвестной концентрацией и представляет собой анализируемый раствор. Другой раствор содержит реагент с точно известной концентрацией и называется рабочим раствором или титрантом. В точке эквивалентности количество вещества эквивалента в добавленном рабочем растворе становится равным количеству анализируемого вещества. По достижении точки эквивалентности титрование заканчивают и фиксируют затраченный объём рабочего раствора. На основании закона эквивалентов рассчитывают концентрацию вещества в анализируемом растворе.

Для определения конца реакции титрование проводят в присутствии вспомогательных реактивов – **индикаторов**. Индикаторы – это вещества, способные в точке эквивалентности менять свою окраску. В некоторых случаях индикатором является одно из реагирующих веществ. Если это вещество окрашено, а продукты реакции бесцветны или имеют другую окраску, то в точке эквивалентности происходит изменение окраски раствора.

**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов домашнего задания.
2. Решение задач.
3. Демонстрация приёмов титрования, мерной посуды, используемой для титрования.
4. Выполнение лабораторных работ:
   1. Установление молярной концентрации эквивалента рабочего раствора серной кислоты по стандартному раствору тетробората натрия;
   2. Определение концентрации и массы KOH или NaOH в растворе;
5. Оформление отчёта по лабораторным работам.

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Эквивалент; молярная масса эквивалента; молярная концентрация эквивалента.
2. Закон эквивалентов; применение закона эквивалентов в титриметрическом анализе.
3. Сущность и основные понятия титриметрического анализа; его применения в биохимических исследованиях.

**Практическая часть**

*Лабораторная работа 1*

**“Установление молярной концентрации эквивалента рабочего раствора серной кислоты по стандартному раствору тетрабората натрия”**

**Реактивы.**

Стандартный раствор тетрабората натрия с концентрацией С(1/2 Na2B4O7)=0,1моль/л; раствор индикатора метилового оранжевого; вода дистиллированная.

Уравнения реакций:

Na2B4O7 + 7H2O = 2NaOH + 4H3BO4

2NaOH + H2SO4 = Na2SO4 + 2H2O

**Методика титрования**

Бюретку заполняют рабочим раствором серной кислоты. Стандартный раствор буры (Na2B4O7) объёмом 10мл, отмеренный пипеткой Мора, титруют раствором серной кислоты в присутствии 1 капли индикатора метилового оранжевого до появления оранжево-розовой окраски раствора. Проводят, как минимум, три параллельных определения. При условии хорошей сходимости результатов (0,1мл) титрование заканчивают. Если разница в параллельных определениях больше 0,1мл, то опыт повторяют. Из совокупности отдельных результатов отбрасывают промахи и находят среднее значение из трёх сходящихся результатов. Полученные данные записывают в лабораторный журнал.

**Результаты титрования** (c точностью до сотых долей мл):

V(H2SO4): 1е титрование –

2е титрование –

3е титрование –

V(H2SO4): среднее значение –

Расчёт молярной концентрации эквивалента серной кислоты по закону эквивалентов:



Концентрацию рассчитывают до трёх значащих цифр, оформляют работу и сдают преподавателю.

*Лабораторная работа 2*

**“Определение концентрации и массы KOH или NaOH в растворе”**

**Реактивы.**

Рабочий раствор серной кислоты, концентрация раствора устанавливается в предыдущем опыте; раствор индикатора метилового оранжевого; вода дистиллированная.

Уравнение реакции:

2KOH + H2SO4 = K2SO4 + 2H2O

**Методика титрования**

Полученный в мерной колбе исследуемый раствор (задача) разбавляют дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. 10мл этого раствора, отмеренные пипеткой Мора, титруют рабочим раствором серной кислоты в присутствии 1 капли индикатора метилового оранжевого до появления оранжево-розового окрашивания. Титрование проводят с точностью до сотых долей мл до получения трёх сходящихся результатов. Разница в отдельных определениях не должна превышать 0,1мл.

**Результаты титрования** (c точностью до сотых долей мл):

V(H2SO4): 1е титрование –

2е титрование –

3е титрование –

V(H2SO4): среднее значение –

Проводят расчеты по результатам эксперимента:

1. расчет концентрации щёлочи в исследуемом растворе по закону эквивалентов:



1. расчет массы щёлочи в исследуемом растворе:

m(КОН) = С(КОН)×М(КОН)×V'(КОН)×1000, мг, где

М(КОН) – молярная масса эквивалента КОН, г/моль

V'(КОН) = 0,1л – объём задачи

Результаты расчётов проверяют у преподавателя. Работу оформляют, приводят в порядок рабочее место и сдают дежурному студенту.

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания с выставлением оценки
2. Решение задач с выставлением оценки
3. Контроль процесса титрования растворов
4. Проверка результатов лабораторной работы и оформление отчета

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Для проведения реакции:

(NH4)2Cr2O7 + КJ + H2SO4 → Cr2(SO4)3 + . . . .

был взят раствор дихромата аммония с молярной концентрацией 0,1моль/л и плотностью 1,04г/мл. Рассчитайте массовую долю и молярную концентрацию эквивалента вещества этого раствора.

1. Молярная концентрация окислителя в растворе равна 0,01моль/л. Определите молярную концентрацию эквивалента окислителя, принимая во внимание химизм реакции:

КМnО4 + Н2О2 + Н2SО4 → МnSО4 + . . . . . .

1. Для полной нейтрализации 5 мл раствора серной кислоты потребовалось добавить 4,67мл раствора гидроксида натрия с концентрацией С(1∙NaOH) = 1,1012моль/л. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента серной кислоты.
2. На нейтрализацию 10мл раствора гидроксида калия потребовалось 10,8мл раствора щавелевой кислоты с С(1/2 Н2С2О4) = 0,112моль/л. Определите концентрацию раствора гидроксида калия.
3. На титрование 15мл раствора карбоната натрия было затрачено 10,0мл раствора хлороводородной кислоты с концентрацией С(1∙НСl)= 0,075моль/л. Вычислите молярную концентрацию раствора карбоната натрия.
4. Какой объем раствора хлороводородной кислоты с С(1∙НСl)= 0,065моль/л необходимо затратить на титрование 0,1г тетрабората натрия (Na2В4О7)?
5. На нейтрализацию 10мл желудочного сока израсходовано 6,0мл щелочи с С(1∙NaOH)= 0,098моль/л. Рассчитайте массу соляной кислоты, содержащейся в 100мл желудочного сока.

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: Термодинамика химических и биологических процессов. I начало термодинамики. Термохимия**

**Актуальность темы**

Химическая термодинамика – раздел физической химии, посвященный изучению макроскопических химических систем и процессов на основе общих законов взаимопревращения теплоты, различных видов работы и энергии. В основе химической термодинамики лежат законы (начала) общей термодинамики. Выводы и методы химической термодинамики широко используются в физике, геологии, биологии и др. Ряд важнейших современных производств (синтез аммиака, метанола и др.) получили промышленное осуществление на основе термодинамического изучения этих процессов.

Человеческий организм, как любой живой организм, является открытой термодинамической системой, которая усваивает поступающее из окружающей среды вещества, изменяет их состав и использует новые соединения для создания и обновления элементов ткани и аккумулирования больших запасов энергии. Термодинамический метод исследования является одним из наиболее надежных и эффективных средств для изучения обмена веществ и энергии, происходящего в живых организмах.

**Цель занятия**

* Приобрести системные знания об основных понятиях термодинамики, сущности I начала термодинамики и закона Гесса.
* Научиться производить термодинамические расчеты на основе закона Гесса и следствий из него.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** система, фаза. Компонент, классификация систем, 1 и 2 начала термодинамики.

**Вопросы и задачи для самоконтроля** (проверка исходного уровня знаний)

1. Почему при протекании химических реакций обязательно выделяется или поглощается энергия?
2. Дайте определение теплового эффекта химической реакции. Приведите по два примера эндотермических и экзотермических реакций; необратимых и обратимых реакций.
3. В результате протекания химической реакции система поглощает теплоту. Каково при этом будет изменение внутренней энергии системы ∆U (положительное или отрицательное)?
4. Рассчитайте, какое количество энергии выделится при усвоении 100г стерилизованного концентрированного молока (в нем содержится 9,3г углеводов, 7,6г белков, 6,5г жиров). Калорийность углеводов, белков и жиров составляет соответственно 3,8; 4,1 и 9,1 ккал/г.
5. Взаимодействие между оксидом углерода (II) и водородом выражается следующим термохимическим уравнением:

CO(г) + 3H2(г) = CH4(г) + H2O(г) + 206 кДж

Сколько теплоты выделиться при взаимодействии 100г оксида углерода(II) с избытком водорода?

1. Термохимическое уравнение взаимодействия между оксидом титана (IV) и углеродом имеет вид:

TiO2(к) + 2C(т) = Ti(к) + 2CO(г) – 723 кДж

В результате этой реакции произошло поглощение 500кДж теплоты. Какая масса оксида титана (IV) прореагировала с углеродом?

**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов по теме занятия и решение типовых задач
2. Самостоятельное решение задач с последующим их разбором

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Понятие термодинамической системы. Системы изолированные, закрытые, открытые. Параметры системы.
2. Понятие термодинамического процесса; классификация процессов по различным признакам.
3. Термодинамические понятия теплоты, работы системы. Внутренняя энергия – функция состояния системы. Формулировка I начала термодинамики. I начало термодинамики для изохорного и изобарного процессов.
4. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций (энтальпия реакций). Термохимические уравнения.
5. Закон Гесса и следствия из него; применение их в термохимических расчётах.

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания
2. Решение задач

**Задачи для решения на занятии и самостоятельного решения**

1. При взаимодействии газообразного метана и сероводорода образуется сероуглерод CS2(г) и водород. Определите изменение энтальпии реакции; напишите термохимическое уравнение.
2. При взаимодействии трёх моль оксида азота (I) с аммиаком образуются пары воды и азота. Тепловой эффект реакции равен (∆Н = -877,76кДж). Напишите термохимическое уравнение реакции и вычислите изменение энтальпии образования N2O(г).
3. Тепловые эффекты растворения MgSO4 и MgSO4∙7H2O в воде соответственно равны:

-84,8кДж/моль и 15,9кДж/моль. Какова теплота гидратации при переходе MgSO4 в MgSO4∙7H2O?

1. Рассчитайте энтальпию образования H2O2(ж), исходя из теплового эффекта реакции:

H2O2(ж) = H2O(ж) + 1/2O2(г) ∆H = -98,03кДж/моль

1. При получении одного моль-эквивалента гидроксида кальция из CaO(к) и Н2О(ж) выделяется 32,63кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение и вычислите энтальпию образования оксида кальция.
2. Энтальпия реакции нейтрализации азотной кислоты гидроксидом калия равна

-57,3кДж/моль. Вычислите энтальпию процесса, протекающего при добавлении к 100мл раствора азотной кислоты с С=1моль/л 150мл раствора гидроксида калия с С=0,9моль/л.

1. Вычислите энтальпию растворения лития в воде, используя данные по гидратированным ионам:

2Li(к) + 2H2O(ж) = 2Li+ + 2OH- + H2(г)

1. Энергетическую ценность пищевого продукта оценивают его теплотой сгорания (калорийность) и выражают в кДж/г (ккал/г). Вычислите калорийность:
   1. жира тристериарина (С57Н110О6), если энтальпия сгорания жира равна (-37760кДж/моль);
   2. сахарозы (С12Н22О11), если энтальпия сгорания сахарозы равна (-5653кДж/моль).
2. Реакция горения этилового спирта выражается термохимическим уравнением:

C2H5OH(ж) + 3O2(г) = 2CO2(г) + 3H2O(ж) ∆H=?

Вычислите энтальпию реакции, если известно, что энтальпия парообразования C2H5OH(ж)=36,58кДж/моль и известны энтальпии образования C2H5OH(г), CO2(г), H2O(ж).

1. Какое количество теплоты потребуется для разложения карбоната кальция массой 2кг?
2. В некоторых микроорганизмах при анаэробной (в отсутствии воздуха) ферментации протекает следующая реакция:

C6H12O6↔2C3H6O3

глюкоза молочная кислота

Вычислите тепловой эффект этой реакции, если известны тепловые эффекты следующих процессов:

C6H12O6(т) + 6О2(г)↔6СО2(г) + 6Н2О(ж) ∆Н=-2808кДж/моль

C3H6O3(ж) + 3О2(г)↔3СО2(г) + 3Н2О(ж) ∆Н=-1369кДж/моль

1. Вычислите энтальпию образования метана, исходя из следующих термохимических уравнений:

Н2(г) + 1/2О(2)=Н2О(ж) ∆Н1=-285,84кДж

С(к) + О2(г)=СО2(г) ∆Н2=-393,51кДж

СН4(г) + 2О2(г)=2Н2О(ж) + СО2(г) ∆Н3=-890,31кДж

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: Термодинамика химических и биохимических процессов. II начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.**

**Актуальность темы**

Живые системы подчиняются всем основным законам природы. К ним полностью применим закон сохранения и превращения энергии, а также II начало термодинамики. Живые системы являются открытыми, гетерогенными системами. В процессе жизнедеятельности организм поглощает в виде пищи разнообразные вещества, ассимилирует и преобразует их, а затем в процессе диссимиляции разрушает и удаляет их в виде отработанных продуктов во внешнюю среду. Термодинамические особенности открытых систем объясняют устойчивость живого организма и его способность в течение многих лет сохранять на определенном уровне энтропию, энергию Гиббса и относительное постоянство внутренней среды, называемое в биологии гомеостазом.

Общие законы термодинамики дают врачу ключ к пониманию энергетической стороны биохимических реакций в организме, процессов эмбриогенеза,регенерации тканей, старения и возможность регулировать эти процессы осуществлением лечебных назначений.

**Цель занятия**

* Сформировать системные знания о сущности II начала термодинамики.
* Приобрести навыки математических расчетов на основе II начала термодинамики.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** самопроизвольные процессы, критерии направления самопроизвольных реаций.

**Задачи для самоконтроля**

1. Метаболические превращения глюкозы в организме в аэробных условиях сводятся к уравнению:

С6Н12О6(к) + 6О2(г) = 6СО2(г) + 6Н2О(ж)  ∆Н0(р-ии)= -2800кДж/моль

Сколько энергии получит организм при введении внутривенно одной ампулы раствора глюкозы с W=5% объемом 10мл (ρр-ра =1,04г/мл)?

1. Рассчитать стандартную энтальпию образования сульфида железа (II), если известно, что при образовании 3,3г его выделяется 3,77кДж.
2. Вычислить энтальпию образования оксида углерода (IV), если известны тепловые эффекты следующих реакций:
   1. С + 1/2О2 = СО ∆Н0= -393,5кДж/моль
   2. СО + 1/2О2 = CO2 ∆Н02= -282,98кДж/моль

**Содержание занятия**

* + 1. Обсуждение теоретических вопросов по теме.
    2. Решение задач.

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Второй закон термодинамики. Его формулировки и математические выражения. Энтропия. Зависимость ее от фазового состояния вещества.
2. Термодинамические потенциалы. Изобарно-изотермический потенциал - мера способности системы к самопроизвольному процессу.
3. Приложение закона Гесса к определению энтропии и энергии Гиббса.
4. Функции состояния системы. Стандартное состояние системы.

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Обсуждение вопросов домашнего задания.
2. Решение задач.
3. Выполнение самостоятельной работы.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Прямая или обратная реакция будет преобладать в системе:

СН 4(г) + CO2(г) = 2СО(г) + 2Н2(г)?

1. На основании энтальпий образования и абсолютных стандартных энтропий веществ вычислите ∆G0298 реакции:

СО(г) + Н2О(ж) = СО(г) + Н2(г)

1. Восстановление Fе2О3 водородом протекает по уравнению:

Fе2О3(к) + 3Н2(г) = 2Fe(к) + 3Н2О(г) ∆Н0 = 96,61кДж

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если ∆S0=0,1387кДж/моль∙К?

При какой температуре начнется восстановление Fе2О3?

1. Не производя вычислений, определить знак изменения энтропии в следующих реакциях:

NH4NO3(к)=N2O(г) + 2H2O(г)

2NO(г) + O2(г)=2NO2(г)

1. Для реакции: 2NO + O2↔2NO2 рассчитайте ∆G при 2980С. Проанализируйте вклад энтальпийного и энтропийного факторов в самопроизвольное течение реакции при разных температурах.
2. В организме человека в результате метаболизма образуется глицерин, который далее превращается в СО2(г) и Н2О(г). Вычислить ∆G реакции, если ∆Gобр.глиц.= -480кДж/моль.
3. Энтальпии образования оксида и диоксида азота ∆Н0298=90,25 и 33,85кДж/моль,соответственно. Вычислите ∆S0 и ∆G0 для реакции получения NО и NО2 из простых веществ. Можно ли получить эти оксиды при стандартных условиях? Какой из оксидов образуется при высокой температуре? Почему?
4. При какой температуре наступит равновесие в системе:

4HCl(г) + O2(г)↔2H2O(г) + 2Cl2(г) ∆Н0= -114,42кДж/моль?

Что в этой системе более сильный окислитель: хлор или кислород и при каких температурах?

**Термодинамические константы некоторых веществ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | ∆Н0298, кДж/моль | ∆G0298 кДж/моль; | S0298 Дж/моль∙ К |
| AgCI ( к )  АL2O3(к )  ВаСО3 (к)  ВеСО3 ( к )  С (алмаз, к)  С (графит, к)  СН4 (г )  С2Н2 ( г )  С2 Н4 (г)  СН3ОН  (г)  С2Н5ОН ( г)  СS2 ( г )  СS2 (ж )  СО (г)  СО2 (г  СаСО3 (к)  СаО (к)  Са (ОН)2 (к)  НСL (г)  НСL (ж)  FeO (к)  Fe2O3 (к)  Fe3O4 (к)  Н2 (г)  N2 (г)  NH3 (г)  NH4Cl (к)  NO (г)  NO2 (г)  O2 (г)  ОН- (р)  Н+(р)  Н2О (г)  Н2О (ж)  PCl3 (г)  PCl5 (г)  POCl3 (ж)  S(к, ромб.)  Н2S (г)  С6Н6 (ж)  С2Н6 (г)  Сахароза С12Н22О11(т)  K2SO4 (тв.)  Na2S2O3 (тв)  C2H5OH(ж)  NaCl (к)  Na+ (р-р)  Cl-(р-р)  С2Н5ОН (г)  Li+(р-р)  ОН-(р-р) | - 127,1  - 1676  - 1219  - 982  1, 828  0  - 74, 86  226, 75  52, 28  - 201, 17  - 235, 31  115, 27  88, 7  - 110,52  - 393, 51  - 1206, 9  - 635, 5  - 986, 6  -91, 8  - 166, 9  - 264,8  - 822,2  - 1117,1  0  0  - 46,19  - 314,2  90,25  33  0  - 230,19  0  - 241,82  - 285,83  - 287,02  - 366,0  - 597,1  0  - 21  -210,9  - 846,67  - 2220,9  -1438  -1117  -277,1  -411,4  -240,6  -167,2  -235,3  -278,5  -228,9 | - 109,8  - 1582  1139  -944,7  2,833  0  - 50,79  64  - 137,1ё4  - 394,38  -1128,8  - 604,2  - 896,8  - 94,79  -131,2  -244,3  - 740,3  -1014,2  0  0  - 16,71  - 203,2  86,58  51,5  0  - 157,42  0  - 228,61  - 237,24  -260,5  -305,4  -521,3  0  - 33,8  -1320  -1043  -174,3  -384,3  -262,3  -131,3 | 96,11  50,92  112  67,29  2,36 5,74  186,19  200,82  219,45  239,780  278,03  237,82  151,0  197,54  213,68  92,9  39,7  76,1  186,8  56,5  60,75  87,4  146,2  130,52  199,9  192,6  95,8  210,6  240,2  205,04  -10,86  0  188,72  70,08  311,7  364,5  222,5  31,9  205,7  359,8  176  225  161,1  72,2  58,9  56,6  278 |

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: Термодинамика химического равновесия.**

**Актуальность темы**

Сложные биохимические процессы, протекающие в организме в соответствии с энергетическими и энтропийными факторами, обратимы и характеризуются соответствующими константами равновесия независимо от их природы: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразование. Для расчёта энергетики и предсказания преимущественного направления биохимических превращений удобно пользоваться следствиями, выведенными для химического равновесия из I-го и II-го начала термодинамики. Такими следствиями являются уравнение изотермы химической реакции и закон действующих масс для химического равновесия.

Изучение физиологии различных организмов показывает, что регулирование многих биологических процессов основано на компенсирующем смещении того или иного равновесия в соответствии с принципом Ле-Шателье. Умение пользоваться принципом Ле-Шателье позволяет прогнозировать многие изменения в организме, вызываемые внешними воздействиями.

**Цель занятия**

* Усвоить теоретический материал об основных закономерностях установления, сохранения и смещения химического равновесия в системах и на основании проведенных экспериментов закрепить полученные знания.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** химическое равновесии, критерии химического равновесия**.**

**Задачи для самоконтроля исходного уровня знаний**

1. При взаимодействии газообразного сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и сероуглерод СS2(г). Напишите термохимическое уравнение этой реакции.
2. Возможна или нет реакция тепловой денатурации трипсина при 500С, если ∆Нреак.=283Дж/моль, ∆Sреак.=288Дж/моль∙К.
3. Для какой из трех приведенных ниже реакций:

BaCO3(т)↔BaO(т) + CO2(г) ∆Н>0

SO3(г) + NO(г)↔SO2(г) + NO2(г) ∆Н>0

2O3(г)↔3O2(г) ∆Н<0

смещение равновесия в сторону образования продуктов реакции обеспечивается как повышением температуры, так и понижением давления? Ответ поясните.

**Содержание занятия**

1. Обсуждение теоретических вопросов по теме занятия.
2. Решение задач.
3. Выполнение лабораторных работ:
   1. обратимость смещения химического равновесия;
   2. влияние температуры на химическое равновесие;
   3. влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие.
4. Составление отчета по лабораторным работам.

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Обратимые и необратимые химические реакции; примеры реакций.
2. Понятие о химическом потенциале, зависимость химического потенциала от концентрации.
3. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа), вывод уравнения изотермы.
4. Закон действующих масс для химического равновесия; вывод закона. Константа химического равновесия, ее связь с энергией Гиббса.
5. Определение направления протекания реакции для достижения состояния равновесия путем сравнения соотношения произведений концентраций и значения константы равновесия.
6. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары химической реакции; анализ уравнения. Принцип Ле-Шателье; использование принципа смещения равновесия для живых систем.

**Практическая часть**

*Лабораторная работа*

**Опыт 1. Обратимость смещения химического равновесия**

В пробирку наливают 20мл раствора K2CrO4, по каплям добавляют раствор серной кислоты и наблюдают изменение окраски. Затем в этот же раствор по каплям добавляют раствор щелочи и отмечают восстановление прежней окраски. В растворах, содержащих хромовую кислоту H2CrO4, двухромовую кислоту H2Cr2O7 или их соли, существует равновесие:

2Сr42- + 2H+↔Cr2O72- + H2O

хромат-ион дихромат-ион

(желтый) (оранжевый)

Изменение концентрации ионов водорода в растворе вызывает смещение равновесия и изменение окраски.

Сделать вывод:

**Опыт 2. Влияние температуры на химическое равновесие**

В пробирку наливают 4-5мл раствора крахмала, добавляют одну каплю раствора йода и отмечают появление синей окраски. Пробирку нагревают на водяной бане и наблюдают обесцвечивание раствора. Затем охлаждают пробирку водой из под крана и отмечают восстановление окраски.

При взаимодействии йода с крахмалом образуется синее вещество сложного состава (йодокрахмал). Реакция экзотермическая, и равновесие ее можно условно представить следующей схемой:

йод + крахмал ↔ йодокрахмал + Q Дж

(синий)

Сделать вывод:

**Опыт 3. Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие**

В мерный стакан наливают 100мл дистиллированной воды, пипетками добавляют по 0,25мл насыщенных растворов FeCl3 и NH4SCN. Полученный после перемешивания раствор разливают в 4 демонстрационные пробирки. Затем в первую добавляют пипеткой Мора 5мл раствора FeCl3 , во вторую – 5мл раствора NH4SCN (тоже пипеткой Мора), в третью – 5г кристаллического NH4CI, четвертую пробирку оставляют для сравнения. Сравнивают окраску растворов в пробирках и результаты опыта сводят в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | Добавленный раствор | Изменение интенсивности окраски (ослабление, усиление) | Направление смещения равновесия (влево, вправо) |
| 1.  2.  3.  4. |  |  |  |

Сделать вывод:

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания с выставлением оценки.
2. Решение задач с выставлением оценки.
3. Контроль за выполнением лабораторной работы.
4. Проверка отчёта по лабораторной работе.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Для реакции СО + Сl2 ↔ СОСl2 при 6000С константа равновесия равна 6,386. В каком направлении будет протекать реакция, если в 1л реакционной смеси находятся:
   1. 1моль СО; 1моль Сl2 и 4моль СОСl2
   2. 1моль СО; 1моль Сl2 и 8моль СОСl2
   3. 1моль СО; 1,565моль Сl2 и 10моль СОСl2
2. Константа равновесия реакции этерификации, протекающей между этанолом и уксусной кислотой при 250С равна 4. В каком направлении будет идти реакция при следующих концентрациях веществ:
3. С(Н2О)=Cэф=2моль/л; Скисл=1моль/л; Сcпирта=0,5моль/л
4. С(Н2О)=Cэф=Скисл=2моль/л; Сcпирта=4моль/л?
5. При 300 К константа равновесия реакции: L-глутаминовая кислота + пируват ↔ 2 оксоглутаровая кислота + L-аланин равна 1,11. В каком направлении будет идти реакция при следующих концентрациях: L–глутаминовая кислота и пируват по 0,00003моль/л, 2-оксоглутаровая кислота и L–аланин по 0,005моль/л?
6. Для реакции CH4(г) + O2(г)↔2CO(г) + 2H2(г) ∆Н=247,4кДж/моль, константа равновесия при 958 К равна 1. Рассчитайте константу равновесия при 900 К и 1000 К.
7. Для реакции: Н2О(г) + СО(г)↔СО2(г) + Н2(г) константы равновесия равны: при 8000С К=2,87; при 10000С К=1,39.

Вычислите стандартную энтальпию этой реакции: а) по уравнению изобары; б) по одному из следствий из закона Гесса.

Сопоставьте полученные значения.

1. Исходя из значений последовательных констант диссоциации ортофосфорной кислоты, определите изменение энергии Гиббса при стандартных условиях для каждой из трех ступеней диссоциации. Для какой из них ∆G0 имеет наибольшее абсолютное значение?

(Ka(H3PO4)=0,011, Ka(H2PO4-)=7,6∙10-8, Ka(HPO42-)=4,8∙10-13)

1. Константа равновесия гомогенной системы N2 + 3H2↔2NH3 при некоторой температуре равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака соответственно равна 0,2 и 0,08моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрацию азота.
2. Исходные концентрации NO и Cl2 в гомогенной системе 2NO + Cl2↔2NOCl составляют соответственно 0,5 и 0,2моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO.

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: растворы; растворимость газов в жидкостях. Осмос; осмотическое давление разбавленных растворов.**

**Актуальность темы**

Растворы представляют для биологии, физиологии и медицины огромный интерес, так как все важнейшие биологические системы (цитоплазма, кровь, лимфа, слюна, моча, пот и др.) являются водными растворами солей, белков, углеводов, липидов. В биожидкостях происходит транспорт питательных веществ, лекарственных препаратов к органам и тканям, а также выведение из организма метаболитов (мочевины, билирубина, углекислого газа и т.д.). Важная роль в этом перемещении принадлежит диффузии. Именно диффузией – наиболее медленным этапом, - определяется кинетика биологических процессов, а не биохимическими реакциями, протекающими с участием ферментов с очень большой скоростью. На избирательной диффузии низкомолекулярных веществ через полупроницаемую мембрану основана «работа аппарата «искусственная почка»; при этом кровь очищается от вредных низкомолекулярных веществ – мочевины, мочевой кислоты, билирубина, аминов и т.д.

Огромную роль в живой природе играет осмос. Животные и растительные клетки представляют собой микроскопические осмотические системы, поскольку оболочка у клетки обладает свойствами полупроницаемых мембран. Явление осмоса в организме способствует достаточному обводнению клеток и межклеточных структур. Обилие воды в клетках и тканях необходимо для нормального течения различных химических и физико-химических процессов: диссоциации веществ, гидратации молекул и ионов, реакций гидролиза, окисления, восстановления и т.д. Важную роль для жизнедеятельности играет постоянство осмотического давления (750-800кПа) в биологических жидкостях. При отклонении осмотического давления от указанных пределов в организме наступают качественные патологические изменения, в частности, гемолиз или плазмолиз эритроцитов.

**Цель занятия**

* Изучить механизм и термодинамику растворения, осмотические свойства растворов, как реальных объектов, в которых протекают биохимические процессы.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы**: растворы, биологическое значение растворов, термодинамика растворения газов, жидкосте, твёрдых веществ.

**Задачи для самоконтроля исходного уровня знаний**

1. Составить электронную формулу и спиновую схему атома кремния в основном и возбужденном состоянии.
2. Атомы двух элементов имеют следующие электронные формулы: 1s22s22p63s23p64s1 и 1s22s22p63s23p5. Назовите эти элементы. Какой тип связи возникает при взаимодействии этих элементов друг с другом?
3. Указать тип химической связи в молекулах Н2,Сl2, HCl. Приведите схему перекрывания электронных орбиталей. Какой характер имеют связи в молекулах NaBr, CaCl2?
4. Перечисленные ниже вещества разделите на группы: сильные электролиты, слабые электролиты, неэлектролиты: H2SO4, CH3OOH, HNO3, HNO2, C12H22O11, HCl, CO(NH2)2 (мочевина), NH4OH, C6H12O6.
5. Рассчитайте массовую долю раствора фосфорной кислоты с молярной концентрацией 1,52г/моль и плотностью 1,075г/мл.
6. Рассчитайте молярную концентрацию раствора бромида лития с массовой долей 30% и плотностью 1,263г/мл.
7. Определите моляльность раствора нитрата аммония с массовой долей 20%.

**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов по теме занятия.
2. Постановка демонстрационных опытов (в процессе обсуждения материала):
   1. определение осмотического давления раствора сахароза;
   2. рост искусственной клетки «Траубе»;
   3. гемолиз эритроцитов.
3. Самостоятельное решение задач с последующим их разбором.
4. Тестовый контроль по теме занятия.

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Растворы; классификация растворов. Механизм процесса растворения.
2. Термодинамика процесса растворения.
3. Растворимость. Растворимость газов в жидкостях. Законы Генри, Генри-Дальтона, Сеченова И.М. Биологическое значение этих законов.
4. Понятие о коллигативных свойствах растворов.
5. Диффузия в растворах. Закон Фика.
6. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов.
7. Биологическая роль осмотического давления. Роль осмоса при всасывании лекарственных препаратов.

**Практическая часть**

*Лабораторная работа*

Выполнение демонстрационных опытов (в процессе обсуждения теоретического материала).

**Опыт 1. Определение осмотического давления раствора сахарозы**

Осмометр вынимают из штатива. Затем, наклонив его в сторону боковой (широкой) трубки, через отверстие этой трубки с помощью пипетки заполняют исследуемым раствором сахара. Продолжая держать осмометр в наклоненном положении, боковую (широкую) трубку плотно закрывают пробкой так, чтобы в ней не оставалось пузырьков воздуха, а уровень раствора в капилляре был возможно ниже. Заполненный осмометр погружают в стакан с дистиллированной водой до нижнего уровня капилляра и закрепляют в штативе. Если в течение первых 30 минут высота раствора в капилляре не увеличится, заменяют осмометр. Через 1,5-2 часа от начала опыта (когда осмос прекратится) измеряют высоту подъема раствора в капиллярной трубке от поверхности воды в стакане. Осмотическое давление раствора рассчитывают по формуле:

Росм.=h∙ρ∙g(Па),

где: h – высота подъёма раствора в капилляре (м);

ρ – плотность исследуемого раствора (кг/м3);

g – ускорение свободного падения тела (м/с2).

Результаты опята оформляют в виде таблицы, приводя подробный рисунок осмометра и расчёт осмотического давления.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продолжительность осмоса | h(м) | ρ(кг/м3) | Р(Па) |
|  |  |  |  |

h

*H2O*

*р-р сахара*

**Опыт 2. Рост искусственной «клетки Траубе»**

В цилиндр наливают 150-200мл раствора CuSO4 и бросают кристаллик K4[Fe(CN)6]. За счёт реакции:

2CuSO4 + K4[Fe(CN)6] = Cu2[Fe(CN)6]↓ + 2K2SO4

на поверхности кристалла образуется сплошная пленка гексациано–(II)–феррата меди, пропускающая воду, но задерживающая частицы солей. Вследствие разности концентраций внутри оболочки и вне ее вода начинает поступать внутрь «клетки». Оболочка растягивается и разрывается в самом слабом месте. На этом месте вновь возникает пленка из Cu2[Fe(CN)6], и так постепенно развивается вытянутая полость, очертаниями напоминающая водоросль или гидру.

**Опыт 3. Гемолиз эритроцитов**

Берут 3 пробирки. В первую наливают из бюретки 3мл дистиллированной воды, во вторую (пипеткой) 3мл раствора хлорида натрия с массовой долей NaCl 0,2%, в третью (пипеткой) – 3мл раствора хлорида натрия с массовой долей NaCl 0,9%; в каждую пробирку вносят по 2 капли крови и встряхивают.

Через полчаса отмечают, в каких пробирках произошел гемолиз эритроцитов.

Работу оформляют в виде таблицы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание пробирки | Что наблюдали? | Вывод (отсутствие или наличие гемолиза) |
| 3мл Н2О + 2 капли крови  3мл р-ра NaCl c ω=0,2% + 2 капли крови  3мл р-ра NaCl c ω=0,9% + 2 капли крови |  |  |

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания.
2. Контроль за выполнением лабораторной работы и оформлением отчёта.
3. Решение ситуационных задач.
4. Тестовый контроль по теме занятия.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Будут ли изотоничны водные растворы двух нелетучих неэлектролитов, если температуры и молярные концентрации растворов одинаковы? Ответ мотивируйте.
2. Будут ли изотоничны водные растворы двух нелетучих неэлектролитов (М1>M2), если температуры растворов и массовые доли этих веществ в растворах одинаковы? Если, на ваш взгляд, растворы неизотоничны, то в котором из них – первом или втором – осмотическое давление выше? Почему?
3. Как будет меняться во времени осмотическое давление подкисленного раствора сахарозы при 800С? Ответ мотивируйте.
4. Опишите поведение эритроцитов при 370С в водных растворах следующих веществ:

* фруктозы, ω=2%, плотность 1,006г/мл;
* нитрата натрия, ω=2%, плотность 1,011г/мл,α **=** 1**;**
* мочевины, С=0,3моль/л.

1. Раствор, полученный растворением 50г органического вещества в 1300мл воды, обладает при 200С осмотическим давлением 0,01атм. и плотностью 1,01г/мл. Определить молярную массу органического вещества.
2. Какую массу глюкозы следует взять для приготовления 0,5л водного раствора, изотоничного плазме крови при t=370С?
3. При 200С смешали 1л раствора сахарозы, осмотическое давление которого 2,4атм. с 3л раствора КСl, осмотическое давление которого 4,8атм. Найти осмотическое давление смешанного раствора, если α(КСl)=1.
4. Будут ли изотоничны плазме крови при температуре 370С следующие растворы:

* 5%-й водный раствор глюкозы (ρ=1,08г/моль);
* водный раствор, содержащий в 0,1л раствора дезоксирибозу массой 1,34г;
* раствор фруктозы с молярной концентрацией 0,303моль/л;
* водный раствор карбоната калия с массовой долей К2СО3 0,7% и плотностью 1,005г/мл (α(K2CO3)=1).

1. Рассчитайте осмотическое давление при 370С (R=0,082):
   1. 0,1М раствора CaCl2(α(CaCl2)=1)
   2. внутриклеточной жидкости, если состав раствора (ммоль/л):

[Na+]=35; [K+]=115; [Ca2+]=5; [Cl-]=25; [HCO3-]=20;

[H2PO4-]=100; [SO42-]=10;

* 1. раствора, в 2л которого содержится 90г глюкозы (Мгл.=180г/моль).

1. **8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**
2. 8.1. Основная литература
3. 1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>
4. 2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html
5. 8.2. Дополнительная литература
6. 1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.
7. 2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.
8. 3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.
9. 4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.
10. 5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.
11. 6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.
12. 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: растворы электролитов. Слабые электролиты. ионные равновесия в растворах слабых электролитов.**

**Актуальность темы**

В организме человека электролиты находятся в спинномозговой жидкости, лимфе, желчи, крови, слюне, мышцах, подкожной клетчатке, головном мозге, сердце, легких, желудке, печени и принимают участие в большинстве жизненно важных процессов. Электролитный фон создают в основном ионы S – элементов (натрия, калия, кальция и магния), а также ионы хлора, фосфат-ионы, ионы НСО3- . Катионы натрия и анионы хлора поддерживают осмотическое давление внеклеточных жидкостей, а катионы калия и фосфат-анионы – внутриклеточной жидкости. Изменение уровня содержания этих ионов неизбежно влечет за собой сдвиг осмотического давления в системе и в результате – объема жидкости в ней. Уменьшение концентрации катионов Nа+ способствует перемещению воды в клетки, а увеличение их содержания вызывает выход воды из клеток. Таким образом регулируется распределение воды между внеклеточным пространством и клетками.

Катионы натрия, калия, кальция и анионы хлора участвуют в процессах возбуждения нервных волокон. Катионы кальция и фосфат-анионы являются основными компонентами костной ткани. Катионы магния входят в состав более 300 разных ферментов, обеспечивая их активность. Анионы слабых кислот НСО3-, HPO42-↔H2PO4- и ионы белков участвуют в регуляции кислотно-основного равновесия организма, входя в состав буферных систем. Кроме того, гидрокарбонат-анион является транспортной формой для удаления СО2 – продукта тканевого дыхания. Фосфаты – необходимый компонент нуклеиновых кислот, фосфолипидов, макроэргических соединений (АТФ) и костной ткани.

**Цель занятия**

* Приобретение и закрепление теоретических знаний о растворах электролитов, их свойствах и значении для жизнедеятельности живых организмов.
* Приобрести навыки химического эксперимента на примере качественных опытов по химическому равновесию в растворах электролитов.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** сильные электролиты, слабые электролиты, особенности сильных и слабых электролитов, применение растворов электролитой в фармацевтической практике.

**Задачи для самоконтроля исходного уровня знаний**

1. Составить уравнения электролитической диссоциации следующих соединений:

CH3СOOH, H2SO4, H2CO3, H3PO4;

NaOH, NH4OH, Ca(OH)2;

K3PO4, Fe(NO3)3, Al2(SO4)3, Na2HPO4, Ca(H2PO4)2;

Mg(OH)Cl, Fe(OH)2NO3.

1. Написать следующие уравнения реакций в виде полных и сокращенных ионных уравнений:
   1. 2CH3COONa + H2SO4=2CH3COOH + Na2SO4
   2. K2S + HNO3=KHS + KNO3
   3. Ca(HCO3)2 + 2HCl=CaCl2 + 2CO2↑ + 2H2O
   4. Al(OH)3↓ + 2HCl=Al(OH)Cl2 + 2H2O
   5. Mg(OH)NO3 + HNO3=Mg(NO3)2 + H2O
2. Написать выражение константы равновесия следующего процесса:

HNO2 + H2O↔H3O+ + NO2-

1. Написать уравнение реакции гидролиза в молекулярной, ионной и сокращенной ионной формах следующих солей: KNO2, CuCl2, CH3COONH4, Fe2(SO4)3.

**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов по теме занятия.
2. Решение задач.
3. Выполнение лабораторной работы:
   1. ионные равновесия в растворах слабых кислот на примере уксусной кислоты;
   2. амфотерные электролиты;
   3. гидролитические равновесия в растворах солей. Реакция среды в растворах солей;
   4. влияние температуры на смещение равновесия гидролиза.
4. Оформление отчёта по лабораторной работе.

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Теория электролитической диссоциации Аррениуса; Каблукова И.А. и Кистяковского В.А.
2. Степень диссоциации электролитов; её зависимость от различных факторов.
3. Растворы слабых электролитов. Применение закона действующих масс к процессу диссоциации слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разведения Оствольда.
4. Ионное произведение воды. Водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели. Значение показателя рН для биологических систем.
5. Расчет концентрации ионов Н+ и ОН- и показателя рН в растворах слабых кислот и оснований.
6. Гидролиз солей; возможные случаи гидролиза.

**Практическая часть**

*Лабораторная работа*

**“Изучение ионных равновесий в растворах слабых**

**электролитов и гидролизующихся солей”**

**Опыт 1. Ионные равновесия в растворах слабых кислот на примере уксусной кислоты.**

Налейте в две пробирки по 5 мл р-ра уксусной кислоты и прибавьте в каждую по 2-3 капли раствора метилового оранжевого. Обратите внимание на окраску обоих растворов. Затем в одну из пробирок добавьте сухой соли СН3СООNа, перемешайте до полного растворения и наблюдайте изменение окраски. Объясните, что при этом происходит. Напишите соответствующие ионные уравнения реакции.

**Опыт 2. Амфотерные электролиты.**

Налейте в пробирку 1-2мл раствора сульфата алюминия. По каплям приливайте к нему раствор гидроксида натрия до образования осадка Аl(ОН)3 . Раствор с осадком разлейте в две пробирки: в одну из них прибавьте избыток раствора щелочи, в другую – кислоты. Что наблюдается?

Составьте уравнения протекающих в пробирках реакций. Объясните растворение амфотерных гидроксидов в щелочах и кислотах.

**Опыт 3. Гидролитические равновесия в растворах солей. Реакция среды в растворах солей.**

1. С помощью универсальной индикаторной бумаги определите рН и рассчитайте концентрации ионов Н+ в 0,1моль/л растворах солей:

Nа2SО3;Аl2(SО4)3 ;(NН4)СО3;NаСl

Объясните результаты наблюдений. Запишите ионные уравнения реакций гидролиза этих солей.

1. С помощью универсального индикатора определите рН растворов Nа2СО3 и Nа2SО3. Какая соль гидролизуется в большей степени? Почему? Составьте ионные уравнения гидролиза. Пользуясь значениями соответствующих констант диссоциации кислот, рассчитайте степень гидролиза и рН растворов. Сопоставьте расчетные значения рН с определенными на опыте.

Результаты опытов 3а и 3б суммируйте в таблице, которую составьте по следующей форме:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вещество в растворе | концентрация р-ра С, моль/л | Наблюдения | | Вычисления | | | |
| индикатор и цвет | значение рН | Ка |  |  | [HO-]  pH |
| Na2CO3  Na2SO3 |  |  |  |  |  |  |  |

Примечание: Ка – константа кислотности кислоты, сопряженной гидролизующемуся аниону; *Kb* – константа основности гидролизующегося аниона, равная константе гидролиза *Kr; ar –* степень гидролиза.

Константы и степени диссоциации кислот

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Кислота | рКа | Ка | а(с=0,1моль/л),% |
| Н2CO3 | 6,52 | 3,0∙10-7 | 0,17 |
| Н2SO3 | 1,92 | 0,012 | 29,2 |

**Опыт 4. Влияние температуры на смещение равновесия гидролиза.**

В пробирку с раствором ацетата натрия прилейте 1-2 капли фенолфталеина. Заметьте интенсивность окраски. Нагрейте пробирку с раствором, поместив ее в стакан с кипящей водой. Как меняется интенсивность окраски? Объясните полученный результат. Дайте немного остыть пробирке и охладите ее в холодной воде. Что происходит? Напишите ионное уравнение реакции и объясните наблюдаемое явление. Экзо- или эндотермической является реакция гидролиза ацетата-иона?

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания.
2. Контроль за решением задач.
3. Контроль за выполнением лабораторной работы.
4. Проверка отчёта по лабораторной работе.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Вычислите степень диссоциации метиламина с С=0,2моль/л (рК*в*=10,66)
2. Вычислите степень диссоциации глюкановой кислоты (С6Н12О7) с ω=3% и плотностью 1,01г/мл (рК*α*=3,86). Рассчитайте концентрацию Н+ и рН этого раствора.
3. Смешали два раствора уксусной кислоты: объёмом 30мл с ω=40% (ρ=1,06г/мл) и объёмом 50мл с С=0,01моль/л. Вычислить степень диссоциации уксусной кислоты в полученном растворе (К*α*=1,86∙10-5).
4. Вычислите концентрацию ионов водорода и рН раствора уксусной кислоты с С(1∙СН3СООН)=0,001моль/л (К*α*=1,86∙10-5). Как изменяется рН этого раствора при разведении его в 2 раза?
5. Смешали два раствора азотистой кислоты: объёмом 50мл с С=0,02моль/л и 20мл с С=0,15моль/л. Вычислите рН полученного раствора (К*α*=5∙10-4).
6. Рассчитайте степень диссоциации угольной кислоты в растворе с С=0,01моль/л по I и II ступеням. Во сколько раз степень ионизации Н2СО3 по II ступени меньше, чем по I? Необходимо ли учитывать обе ступени диссоциации Н2СО3 для расчёта концентрации ионов водорода в её растворе? (рК*α*(Н2СО3)=6,52, рК*α*(НСО3-)=10,4)
7. В растворе уксусной кислоты с С=(1∙СН3СООН)=0,1моль/л степень диссоциации равна 1,32∙10-2. При какой концентрации азотистой кислоты её степень диссоциации будет такой же?
8. Вычислите степень диссоциации циановодородной кислоты при следующих концентрациях: 1,0; 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001моль/л (К*α*(HCN)=1,0∙10-9). Постройте на основании проведённого расчёта график зависимости α от концентрации.

Вычислите рН раствора фтороводородной кислоты с С(1∙HF)=0,05моль/л (К*α*(HF)=7,2∙10-4). Как изменится рН, если к 100мл этого раствора добавить 250мл воды.

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: растворы сильных электролитов. Гетерогенные равновесия в системе: малорастворимый сильный электролит – раствор.**

**Актуальность темы**

Биожидкости представляют собой водные растворы с большим значением ионной силы, которая создается сильными электролитами. Незначительное увеличение ионной силы раствора вызывает изменение степени ионизированности белков или нуклеиновых кислот, вследствие чего меняется их конформация, а, следовательно, и биологические функции, что имеет большое значение в практической медицине.

При значительном увеличении ионной силы раствора в нем уменьшается количество свободной воды, не участвующей в гидратации ионов. Это может привести к дегидратации природных полиэлектролитов (белков, нуклеиновых кислот), в результате чего вначале изменяется их конформация, а затем происходит даже их высаливание, т.е. выделение белков и нуклеиновых кислот из растворов. Добавление к биологическим жидкостям солей позволяет не только выделить природные биополимеры, но и фракционировать их по молекулярной массе, что очень важно при проведении биохимического эксперимента.

Большое значение в медицине и фармакологии играют реакции осаждения малорастворимых сильных электролитов. Их используют в клиническом анализе мочи, желудочного сока, крови, при острых отравлениях. Реакции растворения осадков лежат в основе лечения подагры и мочекаменной болезни.

**Цель занятия**

* Изучить особенности растворов сильных электролитов.
* Сформировать системные знания по теории гетерогенных равновесий для обоснования процессов этого типа, протекающих в условиях живых систем и при лечении некоторых заболеваний.
* Приобрести практические навыки в проведении экспериментальной оценки гетерогенных равновесий.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** гетерогенные процессы и их роль в живом организме, ПР малорастворимого соединения.

**Задачи для самоконтроля исходного уровня знаний**

1. Константа диссоциации слабого однокислотного основания МОН равна К*в*=1∙10-6. Вычислите концентрацию гидроксид ионов в растворе этого основания, концентрация которого С=0,01моль/л.
2. В растворе слабой одноосновной кислоты НА (С=10-2моль/л) концентрация ионов водорода составляет 1∙10-3моль/л. Определите константу диссоциации кислоты.
3. Степень диссоциации муравьиной кислоты НСООН в растворе с концентрацией С(1∙НСООН)=0,2моль/л равна 0,03. Определите константу диссоциации кислоты и значение рК*α*.

**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов по теме занятия.
2. Решение задач.
3. Выполнение лабораторной работы.
4. Оформление отчёта по лабораторной работе.

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Основные положения теории растворов сильных электролитов. Активность, коэффициент активности; факторы, влияющие на коэффициент активности. Ионная сила раствора.
2. Расчёт рН растворов сильных электролитов.
3. Гетерогенные равновесия в системе: малорастворимый сильный электролит – раствор. Константа растворимости.
4. Условия образования и растворения осадков. Рассмотрение этого процесса с позиции термодинамики.
5. Роль гетерогенных ионных равновесий при метаболизме лекарственных препаратов.

**Практическая часть**

*Лабораторная работа*

**“Ионные равновесия в растворах сильных электролитов”**

**Гетерогенные равновесия. Образование и растворение осадков.**

1. В пробирке смешайте 2мл раствора Рb(NO3)2 c концентрацией 0,5моль/л с 6мл раствора NaCl (С=1моль/л). Выпавший тяжелый осадок хлорида свинца быстро оседает на дне пробирки. Проверьте полноту осаждения осадка, прибавив к жидкости над осадком 1-2 капли раствора НСl с концентрацией 2моль/л. В случае полного осаждения свинца в виде РbCl2 раствор над осадком не должен мутнеть. Добейтесь полноты осаждения РbCl2. Слейте раствор с осадка. Светлый раствор разделите на две части. К одной прибавьте 2-3 капли раствора Na2SO4 (С=1моль/л). Наблюдается ли образование осадка сульфата свинца? Сравнив КS(РbCl2 ) c KS(PbSO4), объясните наблюдаемое явление. К другой части насыщенного раствора PbCl2 прибавьте раствор KI (С=1моль/л). Что наблюдается? Объясните наблюдения, используя данные по растворимости РbCl2  и РbI2. Напишите молекулярно-ионное уравнение наблюдаемых превращений.
2. Отлейте в пробирку 2мл раствора СаСl2 (С=0,5 моль/л) и прибавьте к нему 2мл раствора Na2C2O4  той же концентрации. Образуется осадок оксалата кальция. Разделите содержимое пробирки вместе с осадком на две части. К одной прибавьте 1мл раствора НСl (С=1моль/л), а к другой – 1мл раствора уксусной кислоты той же концентрации. В обеих ли пробирках растворился осадок оксалата кальция? Объясните результат опыта, используя данные по растворимости оксалата кальция, а также константы кислотности уксусной и щавелевой кислот.

**Приложение:**

Константы растворимости (произведения растворимости) Кs некоторых малорастворимых солей.

|  |  |
| --- | --- |
| вещество | Кs |
| PbCl2 | 1,6∙10-5 |
| PbSO4 | 1,6∙10-8 |
| PbI2 | 1,1∙10-9 |
| CaC2O4 | 2,3∙10-9 |

Константы и степени диссоциации кислот

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| кислота | рК*α* | К*α* | а(С=0,1моль/л),% |
| H2CO3 | 6,52 | 3,0∙10-7 | 0,17 |
| H2C2O4 | 1,23 | 0,059 | 77 |
| CH3COOH | 4,75 | 1,8∙10-5 |  |

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания.
2. Решение задач.
3. Контроль за выполнением лабораторной работы.
4. Проверка оформления отчёта.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Водный раствор сульфата цинка с массовой долей 0,25% применяют в качестве глазных капель как антисептическое и вяжущее средство. Рассчитайте активность иона цинка в таком растворе (ρ≈1г/мл).
2. К 150мл раствора гидроксида калия С(КОН)=0,01моль/л добавили 200мл соляной кислоты С(НСl)=0,15моль/л. Вычислите активность ионов водорода в получившемся растворе (ρ≈1г/мл).
3. Вычислите ионную силу и активность ионов в растворе, содержащем 0,01моль/л Ca(NO3)2 и 0,01моль/л CaCl2.
4. Вычислите ионную силу плазмозаменяющего раствора «ацесоль», который готовится по прописи:

СН3СООNa 0,2г

NaCl 0,5г

КСl 0,1г

Вода для инъекций – до 100мл

1. При лечении маниакальных состояний препаратами лития концентрация иона лития в плазме должна быть не ниже 0,6ммоль/л и не выше 1,6ммоль/л. Вычислите диапазон активностей иона лития.
2. Вычислите рН раствора соляной кислоты с С=0,0004моль/л.
3. Вычислите рН раствора серной кислоты с С=0,001моль/л при условии её полной диссоциации.
4. К раствору гидроксида калия объёмом 150мл и с концентрацией 0,25моль/л добавили 400мл дистиллированной воды. Вычислите рН получившегося раствора.
5. Вычислите рН раствора, полученного смешением равных объёмов растворов серной кислоты С(H2SO4)=0,03моль/л и гидроксида натрия с С=0,015моль/л.
6. Рассчитайте концентрацию протонов в слёзной жидкости, рН которой равно 7,4.
7. Среднее значение рН внеклеточной среды 7,4, внутриклеточной – 6,9. Чему равна разница концентраций протона?
8. Вычислите массу серебра, содержащегося в виде ионов в насыщенном водном растворе цианида серебра объёмом 500мл (KS(AgCN)=1,4∙10-16). Чему равна массовая концентрация ионов серебра (в граммах на литр) в этом растворе?
9. Раствор сульфата натрия с концентрацией 0,01моль/л находится в контакте с осадком сульфата кальция. Рассчитайте концентрацию ионов кальция в жидкости над осадком. Вычислите массу кальция, находящегося в виде ионов в 0,5л этой жидкости (KS(CaSO4)=2,5∙10-5).
10. Смешали два раствора: хлорида кальция и карбоната натрия, концентрация каждого раствора была равна 0,001моль/л. Объёмы смешиваемых растворов были равны между собой. Образуется ли осадок? (KS(CaCO3)=1,0∙10-12)
11. Раствор ацетата кальция приготовили смешением соли массой 1г с водой объёмом 350мл. Этот раствор смешали с раствором сульфата натрия с концентрацией 0,025моль/л, причём объёмы смешиваемых растворов были равны между собой. Образуется ли в этих условиях осадок? (KS(CaSO4)=2,5∙10-5)
12. Вычислите массу нитрата свинца, которую надо добавить к водному раствору карбоната натрия с концентрацией 0,01моль/л объёмом 200мл для образования осадка. (KS(PbCO3)=7,5∙10-14)
13. Какой концентрации ионов бария следует достичь, чтобы из насыщенного водного раствора сульфата кальция выпал осадок сульфата бария? (KS(BaSO4)=1,1∙10-10)

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ионы | Ионная сила μ раствора | | | | | | | | |
| 0,0005 | 0,001 | 0,01 | 0,02 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,1 |
| H+ | 0,98 | 0,97 | 0,91 | 0,90 | 0,87 | 0,81 | 0,80 | 0,79 | 0,85 |
| NH4+, Ag+, K+, Li+ | 0,98 | 0,96 | 0,90 | 0,87 | 0,75 | 0,67 | 0,62 | 0,55 | 0,44 |
| Cl-, Br-, I-, NO2-, NO3- |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| OH-, F-,ClO4- | 0,98 | 0,96 | 0,90 | 0,87 | 0,76 | 0,68 | 0,63 | 0,56 | 0,46 |
| Na+, H2PO4- | 0,98 | 0,96 | 0,90 | 0,87 | 0,77 | 0,73 | 0,70 | 0,67 | 0,63 |
| Pb2+, SO42-, S2O32-, CrO42- | 0,90 | 0,87 | 0,66 | 0,62 | 0,36 | 0,29 | 0,25 | 0,22 | 0,18 |
| CO32-, SO32-, HPO42- |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sr2+, Ba2+, Hg2+, S2- | 0,90 | 0,87 | 0,67 | 0,63 | 0,38 | 0,30 | 0,26 | 0,24 | 0,20 |
| Ca2+, Cu2+, Zn2+, Fe2+ | 0,90 | 0,87 | 0,68 | 0,64 | 0,41 | 0,33 | 0,28 | 0,25 | 0,21 |
| Mg2+, Be2+ | 0,91 | 0,87 | 0,69 | 0,65 | 0,45 | 0,37 | 0,34 | 0,28 | 0,23 |
| PO43- | 0,80 | 0,73 | 0,40 |  | 0,10 |  |  |  |  |
| Al3+, Fe3+, Cr3+ | 0,80 | 0,74 | 0,45 |  | 0,18 |  |  |  |  |

Таблица

Коэффициенты активности (f) ионов в растворе

**Тема занятия: Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда. Теория Льюиса.**

**Актуальность темы**

В живых организмах и окружающей среде протекает множество химических процессов, в том числе ионизация кислот и оснований, реакции нейтрализации, гидролиза солей. Гидролитические процессы играют важную роль в обмене веществ. С ними связано поддержание на определенном уровне кислотности крови и других физиологических жидкостей. Действие многих химиотерапевтических средств связано с их кислотно-основным свойствами и склонностью к гидролизу. Реакции нейтрализации лежат в основе определения кислотности различных биологических жидкостей: крови, моче и др. В фармации метод нейтрализации используют для количественного анализа неорганических кислот: уксусной, бензойной, винной, лимонной, салициловой. В биофармацевтических исследованиях методом нейтрализации определяют рК*α* кислот и рК*в* оснований, так как по значению этих величин можно прогнозировать способность лекарственных препаратов проходить через биологические мембраны. Реакции нейтрализации также используются в санитарной практике для определения количественного содержания кислотных и щелочных веществ в промышленных стоках.

Эти жизненно важные процессы, имеющие место в живой природе, позволяет рассматривать с единой позиции протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда.

**Цель занятия**

* Сформировать системные знания по теории кислотно-основных равновесий для обоснования протекающих в условиях живых систем и анализе лекарственных препаратов процессов этого типа.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** рН, рОН, кислотно-основное равновесие, ацидоз, алкалоз**.**

**Задачи для самоконтроля исходного уровня знаний**

1. Напишите молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения следующих реакций нейтрализации:

H2SO4 + NaOH→

CH3COOH + KOH→

HNO2 + NH4OH→

HCl + NH4OH→

1. Напишите молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения реакций гидролиза следующих солей: Na2CO3; NH4NO2; Fe2(SO4)3. Напишите выражение константы гидролиза соли Na2CO3 для каждой ступени.
2. Вычислите рН раствора гидроксида натрия с С=0,000012моль/л.
3. Рассчитайте рН раствора бензойной кислоты с С=0,002моль/л. (рКа=4,2)

**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов по теме занятия.
2. Самостоятельное решение задач с последующим их разбором.
3. Контрольная работа по теме «Свойства растворов».

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности, их взаимосвязь.
2. Классификация кислот и оснований согласно протонной теории Бренстеда.
3. Процессы диссоциации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения протолитической теории.
4. Расчет рН растворов гидролизующихся солей.
5. Теория кислот и оснований Льюиса.
6. Роль ионных, в том числе кислотно-основных взаимодействий при метаболизме лекарств, при анализе лекарственных препаратов.

**Виды контроля знаний и умений студентов на занятии**

1. Устный опрос по вопросам домашнего задания.
2. Контроль за решением задач.
3. Контроль за выполнением контрольной работы.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Какие из приведенных частиц H3PO4, H2PO4-, HPO42-, PO43-, NH4+, NH3 могут быть:
   1. только кислотами Бренстеда;
   2. только основаниями Бренстеда;
   3. проявлять амфотерные свойства.
2. Укажите сопряженную кислоту для следующих оснований: NH3, HSO4-, H2O, CO32-, HS-.
3. Рассмотрите с точки зрения протолитической теории гидролиз соли:
4. образованной сильным основанием и слабой кислотой;
5. образованной сильной кислотой и слабым основанием;
6. образованной слабым основанием и слабой кислотой.
7. Рассмотрите с точки зрения протолитической теории следующие процессы:
8. диссоциации синильной кислоты;
9. нейтрализации этой кислоты сильным основанием.
10. Вычислите рН раствора NH4NO3 с концентрацией С=0,1моль/л (рК*в*=4,75).
11. Вычислите рН раствора KCN с концентрацией С=0,05моль/л (рК*а*=9,31).
12. К раствору азотной кислоты объёмом 150мл с концентрацией 0,1моль/л добавили раствор аммиака объёмом 100мл с концентрацией 0,15моль/л. Вычислите рН образовавшегося раствора.
13. Укажите, какие вещества в приведенной реакции играют роль кислоты Льюиса и основания Льюиса:

HF + H2O↔H3O+ + F-

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Тема занятия: окислительно-восстановительные реакции.**

**Актуальность темы**

Важными процессами в животных организмах являются реакции ферментативного окисления углеводов, жиров, аминокислот, сопровождающиеся выделением большого количества энергии. Около 90% необходимой для организма энергии покрывается за счет энергии, вырабатываемой в тканях при окислении углеводов и жиров. Остальную часть энергии (≈ 10%) дает окислительное расщепление аминокислот.

Фармацевтические свойства медицинских препаратов во многих случаях находятся в непосредственной связи с их окислительно-восстановительными свойствами. Знание этих свойств позволяет решать вопросы о совместимости различных лекарственных препаратов при одновременном их назначении, а также о допустимости их совместного хранения. Многие из антисептических, противомикробных и дезинфицирующих средств, например, йод, перманганат калия, пероксид водорода, соли меди, серебра и ртути, являются в то же время и сильными окислителями. Применение тиосульфата натрия в качестве универсального противоядия основано на его способности участвовать в окислительно-восстановительных реакциях в роли, как окислителя, так и восстановителя.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР), лежат в основе методов оксидиметрии, которые применяют в клиническом анализе для определения в крови ионов кальция, мочевой кислоты, ферментов каталазы и пероксидазы, сахара, а в санитарно-гигиеническом – для определения окисляемости воды, содержание «активного» хлора в хлорной извести, остаточного хлора в хозяйственно-питьевой воде.

**Цель занятия**

* Сформировать системные знания по теории окислительно-восстановительных равновесий для обоснования протекающих в условиях живых систем и при использовании лекарственных препаратов процессов этого типа.

**Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** окислитель, восстановитель, ОВР, направление ОВР, биологическое значение ОВР, происходящих в живом организме.

**Задачи для самоконтроля исходного уровня знаний**

1. Определите степень окисления серы в следующих соединениях: H2S, H2SO4, H2SO3, SO2, SO3.
2. Определите на основе приведенных ниже уравнений какие реакции являются окислительно-восстановительными:
   1. Cl2 + H2O=HClO + HCl
   2. Zn + H2SO4=ZnSO4 + H2
   3. ZnSO4 + Na2CO3=ZnCO3↓ + Na2SO4
   4. ZnO + H2=Zn + H2O
   5. Na2O + 2HCl=2NaCl + H2O

В соответствующих реакциях укажите окислитель и восстановитель.

1. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в следующих ОВР:
2. C + HNO3→CO2 + NO + H2O
3. H2S + K2Cr2O7 + H2SO4→S + Cr2(SO4)3+ K2SO4 + H2O
4. Na2S2O3 + Br2 + NaOH→NaBr + Na2SO4 + H2O
5. NaI + NaIO3 + H2SO4→I2+ Na2SO4 + H2O
6. KBr + KMnO4 + H2SO4→Br2 + MnSO4 + K2SO4 + H2O

**Теоретический материал к занятию**

Наряду с кислотно-основным взаимодействием, в основе которого лежит обмен протоном (Н+) между реагентами, в природе широко распространены окислительно-восстановительные реакции, для которых характерно перераспределение электронов между реагентами.

Окислительно-восстановительными реакциями называют химические реакции, протекающие с изменением степени окисления атомов вследствие перераспределения электронов между ними. Например, если слить подкисленные эквимолярные растворы бихромата натрия Na2Cr2O7 и нитрита натрия NaNO2, то через некоторое время анализ образовавшейся смеси показывает, что в ней содержится ничтожно мало ионов NO2- и Cr2О72- и значительное количество ионов NO3- и Cr3+. Очевидно, произошло превращение NO2-→NO3-, Cr2O72-→Cr3+. Первый переход представляет собой схему полуреакции окисления, второй – схему полуреакции восстановления.

Для составления уравнения окислительно–восстановительной реакции, протекающей в водном растворе, удобно использовать метод электронно-ионного баланса или метод полуреакций. Согласно этому методу сначала, составляем уравнения полуреакций окисления и восстановления. В схеме процесса окисления число атомов азота, входящих в состав ионов нитрита и нитрата, одно и то же, число атомов кислорода разное. Для уравнивания атомов кислорода в левую часть схемы этого перехода записываем молекулу воды (или ионы ОН- для щелочной среды):

NO2- + H2O→NO3-

Число атомов азота и кислорода в обеих частях этой схемы одинаково, а атомы водорода указаны только в левой части. Для уравнивания атомов водорода справа в схему приписываем недостающее их число в виде ионов водорода:

NO2- + H2O→NO3- + 2H+

В этой схеме сумма зарядов слева (-1) не равна сумме зарядов справа (+1). С учётом правила сохранения зарядов ионное уравнение этого процесса должно быть записано так:

NO2- + H2O – 2е=NO3- + 2H+

Аналогичные операции проведём при составлении ионного уравнения перехода иона Cr2О72- в ион Cr3+:

Cr2О72-→2Cr3+ + 7Н2О

Cr2О72- + 14Н+→2Cr3+ + 7Н2О

Cr2О72- + 14Н+ + 6е→2Cr3+ + 7Н2О

Таким образом получаем уравнения двух процессов, одновременно протекающих в растворе:

NO2- + H2O – 2е=NO3- + 2H+

Cr2О72- + 14Н+ + 6е=2Cr3+ + 7Н2О

1я реакция окисления, ион NO2- - восстановитель;

2я реакция восстановления, ион Cr2О72- - окислитель.

Известно, что в уравнении окислительно-восстановительной реакции число принятых окислителем электронов равно числу отданных восстановителем электронов. Поэтому стехиометрические коэффициенты первого уравнения умножаем на 3 и суммируем оба уравнения:

3NO2- + 3H2O – 6е=3NO3- + 6H+

Cr2О72- + 14Н+ + 6е=2Cr3+ + 7Н2О

3NO2- + Cr2О72- + 8Н+=3NO3- + 2Cr3+ + 4Н2О

Растворы в начале реакции были подкислены и если это была серная кислота, то процесс описывается следующим молекулярным уравнением:

3NaNO2 + Na2Cr2O7 + 4H2SO4=3NaNO3 + Cr2(SO4)3 + Na2SO4 + 4H2O

При составлении молекулярного уравнения требуется уравнять число катионов, входящих в состав солей.

**Содержание занятия**

1. Обсуждение вопросов по теме занятия.
2. Решение задач.
3. Выполнение и оформление лабораторных работ.
4. Самостоятельная работа по теме «Окислительно-восстановительные реакции».

**Вопросы для подготовки и обсуждения на занятии**

1. Сущность ОВР.
2. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в периодической системе. Важнейшие окислители и восстановители.
3. Окислительно-восстановительные сопряжённые пары.
4. Способы составления ОВР; факторы, влияющие на протекание ОВР.
5. Прогнозирование протекания ОВР:
   1. с помощью стандартных значений энергии Гиббса реакции;
   2. с помощью метода окислительно-восстановительных потенциалов;
   3. с помощью электродвижущей силы ОВР.
6. Значение ОВР в биологии, медицине, фармации.

**Практическая часть**

**Опыт 1. Окислительные свойства соединений хрома (VI)**

В пробирку вносят 4 капли раствора дихромата калия K2Cr2O7, 2 капли серной кислоты и 3 капли раствора нитрита калия KNO2. Смесь в пробирке нагревают и отмечают изменение окраски раствора – переход оранжевого цвета в зелёный.

3KNO2 + K2Cr2O7 + 4H2SO4=3KNO3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + 4H2O

Cr+6 + 3e=Cr+3  2

6

N+3 – 2e=N+5 3

Записывают уравнение реакции, указывают цвет раствора и делают вывод об окислительно-восстановительных свойствах соединений хрома (VI).

Окислительные свойства дихромат проявляет в реакциях со многим другими веществами, например H2S, H2SO4, KI, FeSO4 и др.

**Опыт 2. Восстановительные свойства соединений марганца (II)**

В пробирку вносят 2 капли раствора сульфата марганца (II) и 3 капли раствора едкого натра. К получившемуся осадку добавляют 4 капли 3%-ного раствора пероксида водорода и отмечают изменения цвета осадка.

Mn(OH)2↓ + H2O2=H2MnO3↓ + H2O

Mn+2 – 2e=Mn +4 1 1

2

O22- + 2e=2O-2 1 1

**Опыт 3. Окислительные свойства нитритов (NO2-). Обнаружение NO2-—ионов.**

В пробирку вносят по 2 капли растворов йодида калия и уксусной кислоты, затем прибавляют 1 каплю раствора нитрита калия KNO2 и отмечают появления красно-бурой (жёлтой) окраски раствора.

2KNO2 + 2KCl + 4CH3COOH=2NO↑ + 4CH3COOK + I2 + 2H2O

N+3 + 1e=N 2+  2

2

I- – 1e=I 0 2

**Опыт 3. Восстановительные свойства нитритов.**

К 2 каплям раствора перманганата калия прибавляют одну каплю раствора серной кислоты и 2 капли раствора нитрита калия. Отмечают обесцвечивание раствора перманганата.

3KNO2 + 2KMnO4 + 3H2SO4=5KNO3 + 2MnSO4 + K2SO4 + 3H2O

N+3 – 2e=N 5+  5

10

Mn+7 + 5e=Mn 2+ 2

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Через некоторое время после сливания подкисленных эквимолярных растворов перманганата калия, имеющего красно-фиолетовую окраску, и нитрита натрия произошло обесцвечивание реакционной смеси. Анализ показал, что в смеси содержится очень мало ионов NO2- и MnO4- и значительное количество ионов NO3- и Mn2+. Методом электронно-ионного баланса составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции.
2. Укажите, какие из указанных веществ могут проявить:
   1. только окислительные свойства;
   2. только восстановительные свойства;
   3. окислительно-восстановительную двойственность

KMnO4, MnO2, P2O5, Na2S, Na2SO3, H2SO4, H2S, SO2, Na2CrO4, KCrO2, K2Cr2O7, Cr, NH3, N2, NaNO2.

1. Какие из указанных ионов играют роль окислителей, а какие восстановителей: S2-, Fe3+, Ag+, Cu2+, Cl-, Br-, I-?
2. Используя значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов, определите направление процесса в стандартных условиях:
3. KCl + KBrO↔KBr + KClO
4. Fe3+ + I-↔I2 + Fe2+
5. Fe3+ + Br-↔Br2 + Fe2+
6. Mn2+ + PbO2 + H+↔MnO4- + Pb2+ + H2O
7. Cr2O72- + H+ + Cl-↔Cl2 + Cr3+ + H2O
8. Co(NH3)62+ + O2 + H2O↔ Co(NH3)63+ + HO-
9. Co2+ + O2 + H2O↔Co3+ + HO-
10. MnO4- + H2O2 + H+↔Mn2+ + O2 + H2O
11. Используя метод электронно-ионного баланса, найдите коэффициенты в уравнениях следующих окислительно-восстановительных реакций:
12. NaOCl + KI + H2SO4→I2 + NaCl + K2SO4 + H2O
13. Cr2O3 + KNO3 + KOH→K2CrO4 + KNO2 + H2O
14. FeSO4 + KMnO4 + H2SO4→Fe2(SO4)3 + K2SO4 + MnSO4 + H2O
15. H2S + Cl2 + H2O→H2SO4 + HCl
16. KClO3 + HCl→KCl + Cl2 + H2O

Для реакций г); д) определите направление процесса в стандартных условиях.

1. Использую метод электронно-ионного баланса, составьте уравнения следующих окислительно-восстановительных реакций:
2. SO2 + HNO3 + H2O→NO + …
3. K2Cr2O7 + H2S + H2SO4→…
4. FeSO4 + H2SO4 + HNO3→NO + …

**8.** **Библиотечно-информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная литература

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. -176 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Жолнин А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов/ А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А.В. Жолина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -400 с.: ил. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html

8.2. Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие/ ред. Н. А. Тюкавкина. -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. -168 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>.

2. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов нехим. спец. вузов/ Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. -16-е изд., перераб. и доп.. -Москва: Юрайт: Высш. образование, 2010. -885,[1] с: ил.

3. Лабораторно-практические занятия по общей химии [Текст] : метод. рек./ Е. А. Айвазова [и др.] ; [под ред. А. Е. Щеголева]; Сев. науч. центр РАМН, Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2010. -115 с.

4. Суханова Г.П. Лабораторно-практические занятия по биоорганической химии [Текст] : метод. рек./ Г. П. Суханова, Н. А. Матонина, А. Е. Щеголев ; [под общ. ред. А.Е. Щеголева]; Сев. гос. мед. ун-т. -Архангельск: СГМУ, 2011. -48, [1] с.

5. Химия [Текст] : метод. рекомендации/ Сев. гос. мед. ун-т М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Сев. науч. центр РАМН **Ч. 1** : Общая химия/ [Е. А. Айвазова [и др.]: Изд-во СГМУ, 2015. -83 с.: ил.

6. Химия [Электронный ресурс]/ Е. А. Айвазова [и др.] **Ч. 1** : Общая химия : методические рекомендации. -Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2015. -84 с. - Режим доступа: http://nb.nsmu.ru/cgi-bin/irbis64r\_11/cgiirbis\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELIB&P21DBN=ELIB&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=I=&S21STR=elb/А%2037-431643.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной среды «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ресурса | URL адрес | Аннотация ресурса |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»: ""Медицина. Здравоохранение (ВПО)"", ""Медицина. Здравоохранение (СПО)". | <http://www.studmedlib.ru/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 2 | ЭБС "Консультант студента": "Гуманитарные и социальные науки", "Естественные науки". | <http://www.studentlibrary.ru/>. | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 3 | Научная электронная библиотека eLibrary. | [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/). | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 4 | Российское образование. Федеральный портал. | [http://www.edu](http://www.edu/) | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |
| 5 | Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ. | <http://lib.nsmu.ru/lib/> | Ресурс позволяет найти современные литературные источники, содержащие материалы, позволяющие познакомиться будущих специалистов с теоретическими основами общей и биоорганической химии. Эти материалы могут быть использованы как при дистанционном обучении, так и на традиционных уроках. |

8.4. Реализация электронного обучения (ЭО), использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Площадка ЭО и ДОТ | Наименование электронного курса, авторы, URL адрес | Модель реализации электронного курса |
|  |  |  |  |

8.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: **операционная система -** MS Windows Vista Starter,MS Windows Prof 7 Upgr; **офисный пакет -** MS Office 2007; д**ругое ПО -** 7-zip, AdobeReader, Kaspersky Endpoint Security

**Приложение 4**

**к рабочей программе ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**общая и неорганическая химия**

**1.Планируемые результаты освоения образовательной программы, обеспечиваемые дисциплиной и соотнесённые с оценочными средствами промежуточной аттестации по дисциплине общая и неорганическая химия**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Коды формируемых компетенций** | **Компетенции** | **Оценочные средства промежуточной аттестации** |
| **Индикатор достижения компетенции** |
| **ОПК-1.** Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | **ИД-2 (опк-1).** Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для празработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.  **ИД-3 (опк-1).** Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов | Контрольные работы  Рефераты  Тестовые задания  Экзамен |
|  |  |  |

**2.Типовые оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,**

**2.1.Перечень тем контрольных работ:**

**-**Термодинамика, кинетика;

Строение атома, химическая связь;

-Свойства сильных электролитов;

- Слабые электролиты и буферные растворы;

- Осмос;

-s-элементы;

-р-элементы;

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ «ТЕРМОДИНАМИКА. КИНЕТИКА»**

1. Дайте формулировку и приведите математической выражение I начала термодинамики. Приведите анализ его при постоянном давлении. Вычислите тепловой эффект реакции хемосинтеза, протекающей в автотрофных бактериях:

6KNO3 (тв) + 5S(тв) + 2СaCO3(тв) → 3K2SO4(тв) + 2СаSO4(тв) +2CO2(г) + 3N2(г)

2. Рассчитайте ΔG0 и Δ H0растворения нитрата калия, используя табличные данные гидратированных ионов. Какой фактор – энергетический или энтропийный – определяет направление процесса при стандартных условиях. Сформируйте II начало термодинамики, приведите его математическое выражение.

3. Что понимают под скоростью гомогенной реакции? Перечислите, от каких факторов зависит скорость химической реакции.

Взаимодействие цинка с соляной кислотой протекает по уравнению: Zn + 2HCl (ж) → ZnCl2 + H2

Как изменится скорость прямой реакции:

1) при увеличении давления в 2 раза;

2) при увеличении концентрации исходных веществ в 3 раза;

3) при увеличении температуры от 200С до 500С (γ=2).

4. В системе 2NO + O2 = 2NO2 при некоторой температуре равновесные концентрации веществ равны [NO] = 0,2 моль/л; [O2] = 0,3 моль/л; [NO2] = 0,4 моль/л. Рассчитайте константу равновесия и начальные концентрации NO и O2.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ «Строение атома. Химическая связь.»**

1. На каком основании хром и сера расположены в одной группе периодической системы? Почему они находятся в разных подгруппах? Ответ мотивируйте на основании электронных формул.

2. Определите тип связи и тип гибридизации атомных орбиталей атома углерода в соединении СF4. Дайте мотивированный ответ.

3. Составьте формулу комплексного соединения, в котором

* + 1. комплексообразователь — ион Zn2+;
    2. координационное число — 4;
    3. лиганды — ОНˉ;
    4. внешняя координационная сфера — ионы К+.

Назовите это соединение.

4. Напишите формулу комплексного соединения: хлорид гексаакваалюминия(III). Напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации этого соединения в растворе. Составьте выражение константы нестойкости комплексного иона в этом соединении.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ** **«Слабые электролиты, буферные растворы»**

1. Можно ли использовать раствор соляной кислоты для приема вовнутрь при анацидных (с пониженной кислотностью) гастритах, если С (HCl) = 0,000125 моль/л, а коэффициент активности Н+-ионов f = 0,8 (рН желудочного сока в норме 0,8–2)?

2. Что называется буферной ёмкостью? От каких факторов и как она зависит?   
Рассчитайте буферную ёмкость ацетатного буферного раствора, если на титрование 10 мл этого буфера пошло 20 мл раствора гидроксида калия с С (fэкв.КОН) = 0,05 моль/л, рНщ = 8,5; рН буферного раствора равно 6. Покажите механизм действия буферной системы.

3. Какие растворы называются изотоническими? Будут ли изотоничны между собой при одинаковых внешних условиях водные растворы:

1) 0,5 М KCl и 1 М С6Н12О6 (глюкоза)

2) 0,25 М CaCl2 и 0,25 М NaCl

3) 5% С6Н12О6 (глюкоза) и 5% С12Н22О11 (сахароза) (ρ = 1 г/мл)

Для изотоничных растворов определите температуру кипения (ЕНО = 0,52 кг·К/моль).

**Контрольная работа по теме «Сильные электролиты»**

**1.**Можно ли использовать раствор соляной кислоты для приёма во внутрь при гипоцидных гастритах, если С(HCl)= 0.0002моль/л, а коэффициент активности Н+ ионов равен 0,5?

2.Ядовитые микроорганизмы BOTULINUS не могут развиваться, если рН среды менее 4,5.Вычислите какое значение рН имеет 0,05% раствор соляной кислоты и установите, можно ли его использовать в качестве консерванта? Плотность раставора принять равной 1 г/мл.

3. Вычислить рН раствора, полученного смешиванием 50мл 36,5%раствора соляной кислоты( плотность раствора 1.36 г/мл) и 2л воды. Плотность полученного раствора 1,051 г/мл.

4. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего 0,5 моль/л сульфата натрия и 0,1 моль/л хлорида натрия.

**ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ «КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ»**

**1.** Осмотическое давление раствора, содержащего 17,1 сахара С12Н22О11 в 500 мл раствора при t=00 С равно:

а) 1 атм б) 2,24 атм в) 11,2 атм г) 22, 4 атм

**2.** Осмотическое давление при повышении температуры разбавленных растворов одинаковой концентрации- глюкозы (А) и уксусной кислоты (В):

а) повышается б) повышается у А>В в) повышается у В>A

одинаково г) понижается одинаково

**3.** Раствор, содержащий 6,4 г нафталина С10Н8 в 100 г диэтилового эфира, кипит при температуре (0С):

а) 37,12 б) 32,88 в) 36,06 г) 39,24

**4.** Из трех водных растворов с одинаковой концентрацией 0,1 моль/кг: хлорида калия (А), мочевины (В), хлорида магния (С) – максимальную температуру кипения имеет раствор:

а) А б) В в) С г) температура одинакова

**5.** Водный раствор с массовой долей глицерина (С3Н8О3) 10% замерзает при

температуре (0С):

а) -1,95 б) -1,84 в) -2,02 г) -2,25

**6.**  Понижения температуры замерзания водных растворов хлорида магния (∆t1) и хлорида бария (∆t2) с одинаковой массовой долей и степенью диссоциации растворенного вещества соотносятся:

а) ∆t1 < ∆t2 б) ∆t1 > ∆t2 в) ∆t1 = ∆t2 г) не знаю

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ « s-элементы»**

1. Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов **s-**элементов I группы? Ответ мотивировать.

2. Через раствор щёлочи пропустили смесь газов: СО, СО2, Cl2,NH3,N2O5. Написать уравнения возможных реакций.

3. Образец, содержащий 0,425г твёрдых гидридов кальция и лития,при взаимодействии с водой образует 0,6л газа(н.у.) Какова массовая доля гидрида кальция в смеси?

4. В воду внесли 0,39г калия и получили прозрачный раствор массой 340г. Какова молярная концентрация полученного раствора? Плотность раствора 1г/мл.

5.С помощью какого реактива можно определить присутствие ионов натрия в растворе? Ответ подтвердите уравнением соответствующей реакции.

6. Какие свойства проявляет пероксид натрия в ОВР? Подтвердить уравнениями соответствующих реакций, указать окислитель и восстановитель.

7.На чём основано применение сульфата натрия в медицине? Ответ мотивировать.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ « р-элементы»**

1.Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов р**-**элементов III группы? Ответ мотивировать

2.Какие газы выделяются при взаимодействии с водой следующих карбидов: кальция, алюминия, серебра? Написать уравнения соответствующих реакций.

3.Образец технического сульфида железа (II) массой 5г, содержащий 5% металлического железа, взаимодействует в хлороводородной кислотой. Коков объём выделившихся при этом газов?(н.у.)

4.В смеси газообразных оксидов СО и СО2 массовые отношения С:О составляют 1:2. Какова массовая доля газов в смеси?

5. Какие свойства проявляют хлораты в ОВР? Подтвердить уравнениями соответствующих реакций, указать окислитель и восстановитель.

6.На чём основано применение сульфата бария в медицине? Ответ мотивировать.

**2.2.Перечень тем рефератов:**

|  |
| --- |
| 1.Водородная связь и ее роль в биологических объектах |
| 2.Вода как слабый электролит рН и рОН биологических жидкостей |
| 3.Необычные свойства обычной воды |
| 4.Водно-солевой обмен в организме |
| 5.Роль диффузии и осмоса в живом организме |
| 6.Электролиты в организме человека |
| 7.Особенности электролитного обмена у жителей Европейского Севера |
| 8.Основные биологические буферные системы организма |
| 8.Кислотно-основное состояние организма. Ацидоз и алкалоз |
| 9.Диффузный и мембранный потенциал, их биологическая роль |
| 10.Окислительно-восстановительные системы и организм |
| 11.Хелаты как антидоты |
| 12.Комплексные соединения Мg в организме |
| 13.Комплексные соединения Fe в организме |
| 14.Источники и виды загрязнения атмосферного воздуха |
| 15.Химизм токсичности металлов |
| 16.Лекарственные препараты на основе координационных соединений металлов |
| 17.Лабораторные методы определения концентрации Н+ ,Са2+, Мg2+  в биологических средах |

**3****. Типовые оценочные средства для промежуточной аттестации, оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:**

**3.1.Перечень экзаменационных вопросов:**

1.Предмет и задачи химии. Место химии в системе естественных наук. Связь химии с биологией и медициной.

2. Основные этапы развития представлений о строении атомов. Электрон как элементарная частица. Корпускулярно – волновая природа электрона. Характер движения электронов в атоме. Электронное облако (атомная орбиталь).

3. Квантово-механическая модель атома. Главное, орбитальное, магнитное и спиновое квантовые числа. Размеры, форма и пространственная ориентация орбиталей.

4. Понятие об энергетических уровнях и подуровнях атомов. Принципы их заполнения электронами: запрет Паули, правило Клечковского, правило Хунда. Определение емкости электронных уровней и подуровней.

5. Периодический закон Менделеева и его трактовка на основании современной теории строения атома. Построение системы элементов на основе электронных структур атомов.

6. Периодический характер изменения свойств химических элементов и их соединений (оксидов и гидроксидов) в зависимости от электронного строения атомов.

7. Основные закономерности в изменении атомных констант в периодах и группах: атомных и ионных радиусов, ионизационных потенциалов, энергии сродства к электрону, относительной электроотрицательности. Связь этих величин с химическими свойствами.

8. Химическая связь. Возможные типы химической связи в зависимости от типа взаимодействующих элементов. Ионная связь. Свойства ионной связи. Особенности ионных соединений.

9. Ковалентная химическая связь. Механизм (обменный и донорно-акцепторный) образования ковалентной связи. Нормальное и возбужденное состояние атомов и их валентные возможности.

10. Ковалентная химическая связь. Направленность ковалентной связи. σ –

и π - связи. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации и формы гибридных молекул и ионов. Основные положения метода ВС и МО.

11. Учение о направлении химических процессов. Тепловые эффекты химических реакций. Внутренняя энергия. Тепловые эффекты при постоянном объеме и постоянном давлении. I-вый закон термодинамики. Энтальпия.

12. Закон Гесса. Примеры использования закона Гесса для нахождения тепловых эффектов химических реакций, устойчивости химических соединений.

13. Самопроизвольный химический процесс. Энтропия и ее изменение в химических и физических процессах. Закономерности изменения энтропии. Энергия Гиббса как критерий возможности протекания химических реакций. Объединенное выражение I и II начала термодинамики.

14. Учение о скорости химических процессов. Средняя и истинная скорость. Зависимость скорости от концентрации. Закон действующих масс для скоростей реакции. Константа скорости. Особенности гетерогенных химических реакций. Молекулярность и порядок реакций.

15. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ в химии. Гомогенный и гетерогенный катализ. Особенности ферментов.

16. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и ее связь с энергией Гиббса.

17. Химическое равновесие и его смещение при изменении внешних условий. Принцип Ле-Шателье.

18. Общая характеристика растворов. Виды растворов. Концентрация растворов и способы ее выражения.

19. Растворение как физико-химический процесс. Гидратная теория Д.И. Менделеева. Растворение газов, закон Генри и Генри-Дальтона. Растворение твердых веществ.

20. Диффузия в растворах. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Роль осмоса в биологических процессах. Изотонические, гипертонические и гипотонические растворы.

21. Свойства растворов электролитов. Причина отклонения от закона Вант-Гоффа. Основные положения теории электролитической диссоциации.

22. Основные классы электролитов (кислоты, основания, соли) с точки зрения теории электролитической диссоциации. Амфотерные электролиты. Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория.

23. Сильные и слабые электролиты. Степень электролитической диссоциации. Химическое равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда и расчеты на его основе. Электролиты в организме человека.

24. Диссоциация воды. Приложение закона действующих масс к процессу диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель.

25. Кислотно-основные индикаторы. Механизм их действия.

26. Объемный анализ. Закон эквивалентов в объемном анализе. Метод нейтрализации. Кривые титрования. Выбор индикатора.

27. Гетерогенное равновесие между раствором и осадком трудно растворимого электролита. Произведение растворимости. Использование величин ПР для расчета растворимости трудно растворимых электролитов, условий образования осадков и их растворения.

28. Гетерогенные равновесия и процессы жизнедеятельности, лежащие в основе образования основного вещества костной и зубной тканей.

29. Окислительно-восстановительные реакции. Основные термины. Степень окисления и ее определение. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений. Важнейшие окислители и восстановители, применение в фармации.

30. Типы окислительно-восстановительных реакций. Особенности уравнивания окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом в кислой, нейтральной и щелочной среде. Определение направления протекания окислительно-восстановительной реакции и константы равновесия

31.Окислитель-восстановительные реакции. Изменение степени окисления марганца в зависимости от реакции среды. Перманганатометрия.

32. Комплексные соединения. Характер химической связи в комплексных соединениях. Понятие о комплексообразователе, лигандах, координационном числе. Внутренняя и внешняя сферы. Номенклатура комплексных соединений.

33. Поведение комплексных соединений в растворах. Первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости. Образование и разрушение комплексных соединений.

34. Хелатные комплексные соединения. Биороль комплексных соединений. Терапия, основанная на образовании комплексных соединений.

35. Буферные растворы. Классификация буферных растворов. Механизм действия буферных систем. Уравнение буферной системы. Количественные характеристики буферных систем: значение рН, зона буферного действия, буферная емкость. Зависимость буферной емкости от различных факторов.

36. Буферные системы крови. Краткая характеристика гидрокарбонатной, фосфатной, гемоглобиновой и белковой буферных систем. Сравнительная буферная емкость различных буферных систем.

37. Понятие о кислотно-основном состоянии организма. Ацидоз, алкалоз. Неразрывная связь между поддерживанием постоянста рН, ионного баланса и осмотического давления. Взаимодействие буферных систем крови.

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

S – элементы

1.Водород, положение в периодической системе. Изотопы водорода. Основные химические свойства.

2.Вода, физические и химические свойства, биороль. Аквакомплексы и кристаллогидраты.

3.Общая характеристика S – элементов I группы. Строение атомов, основные химические свойства, биороль.

4.Общая характеристика S – элементов II группы. Физические и химические свойства. Биороль S – элементов в минеральном балансе организма.

P – элементы

1. Общая характеристика P – элементов II группы. Особенности строения атомов. Изменение кислотно – основных свойств оксидов и гидроксидов в подгруппах.

2. Бор. Строение атома, бориды, соединения с водородом (бораны). Борный ангидрид. Борные кислоты. Биороль бора и его соединений.

3. Алюминий, строение атома. Простое вещество и его химическая активность. Оксид и гидроксид алюминия, амфотерность. Ион алюминия как комплексообразователь.

4. Общая характеристика p – элементов IV группы. Углерод, аллотропия углерода. Химические свойства. Оксиды углерода, физические и химические свойства.

5. Кремний: основное отличие от углерода. Силициды, силаны. Оксиды кремния и кремниевые кислоты. Силикаты.

6. Общая характеристика p – элементов V группы. Азот, общая характеристика. Причина малой химической активности азота. Нитриды.

7. Аммиак, КО и ОВ характеристика. Азотная кислота и нитраты. ОВ и КО характеристика. Оксиды азота, способы их получения, физические и химические свойства, биороль.

8. Фосфор, строение атома, свойства. Соединения фосфора: фосфин, оксиды фосфора, фосфорные кислоты, ОВ характеристика. Биороль фосфора.

9. Общая характеристика р – элементов VI группы. Кислород, общая характеристика. Биороль кислорода. Химическая активность кислорода, молекула О2 с точки зрения метода ВС и метода МО. Озон, химическая активность в сравнении с кислородом.

10. Пероксид водорода, его КО и ОВ характеристика, применение в медицине.

11. Сера, общая характеристика; физическая и химическая активность.

12. Сероводород и сульфиды, ко и ОВ характеристика. Оксиды серы и их гидроксиды, ОВ и КО характеристика.

13. Общая характеристика p – элементов VII группы. Простые вещества и их химическая активность. Соединения галогенов с водородом, КО и ОВ свойства. Галогены в положительных степенях окисления. Оксиды хлора, их ОВ и КО характеристика. Кислородные кислоты хлора и их соли, изменение КО и ОВ свойств в зависимости от степени окисления. Биороль галогенов.

Общая характеристика d – элементов. Изменение ОВ и КО свойств в зависимости от степени окисления.

14. Железо, общая характеристика, свойства. Оксиды и гидроксиды, КО и ОВ характеристика, биороль, способность к комплексообразованию.

**Приложение 5**

**Аннотация**

рабочей программы дисциплины **общая и неорганическая химия**

Квалификация выпускника - **специалист**

Направление подготовки- **33.05.01. «Фармация»**

Автор - Айвазова Елена Анатольевна, к.б.н., доцент

|  |  |
| --- | --- |
| Цель дисциплины | Формирование системных знаний по предмету, умений и навыков, необходимых для дальнейшего изучения биологических и медицинских дисциплин иподготовка обучающихся к профессиональной деятельности |
| Задачи дисциплины | 1.сформировать знания по дисциплине «общая и неорганическая химия», необходимых для дальнейшего изучения биологических и медицинских дисциплин и будущей профессиональной деятельности с использованием цифровых технологий в образовательном процессе;  2. сформировать навыки применения знаний по дисциплине для объяснения механизмов биохимических процессов, происходящих в организме;  3. выработать умение работать с информацией: собирать, структурировать, проверять на достоверность, хранить и защищать данные в сфере информационных и «сквозных» технологий, востребованных на рынке труда и необходимых в будущей профессиональной деятельности выпускника |
| Место дисциплины в структуре ОП | Дисциплина обязательной части учебноьго плана  Общая и неорганическая химия относится к обязательной части учебного плана – части, формируемой участниками образовательных отношений.  **Дисциплины, предшествующие изучению данной**: общая, неорганическая и органическая химии средней общеобразовательной школы.  **Дисциплины, базирующиеся на изучении данной**: биохимия, биология, фармакология, токсикологическая химия |
| Курс, семестр | I курс, 1,2 семестры |
| Трудоёмкость дисциплины | **216 час, 6 з.е.**  Из них**:**  Лекции-40 час  Практические занятия – 48 час  Лабораторные занятия – 32 час  Самостоятельная работа – 60 час  Подготовка к экзамену – 0,3 час  Консультации к экзамену -2 час  Экзамен -33, 7 час |
| Формируемые компетенции  (коды) | **ОПК-1.** Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов |
| Основные разделы дисциплины  (модули) | Введение в общую химию  Основные закономерности протекания химических процессов  Учение о растворах  Окислительно-восстановительные реакции  Строение вещества  Химия S-элементов  Химия р-элементов  Химия d-элементов |