

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шелухин Александр Иванович

Должность: Директор
федерального университета

Дата подписания: 06.09.2023 12:21:21

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (СКФУ)

ПЯТИГОРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению практических работ

по дисциплине «**ХИМИЯ**»

для студентов направления подготовки /специальности

09.02.01 КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

Методические указания для практических работ по дисциплине «Химия» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО, предназначены для студентов, обучающихся по специальности:
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

1. Пояснительная записка

Методические указания призваны оказывать помощь студентам в изучении основных понятий, идей, теорий и положений дисциплины, изучаемых в ходе конкретного занятия, способствовать развитию их умений, навыков и профессиональных компетенций.

Современные требования к учебному процессу ориентируют преподавателя на проверку знаний, умений, навыков через деятельность учащихся.

Выполнение практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам изучаемых дисциплин;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений: аналитических, проектировочных; конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

При выполнении практических работ учащиеся овладевают первоначальными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе выполнения практических работ обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- **важнейшие химические понятия:** вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем газообразных веществ, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология;
- **основные законы химии:** сохранения массы веществ, постоянства состава веществ, Периодический закон Д.И. Менделеева;
- **основные теории химии;** химической связи, электролитической диссоциации, строения органических и неорганических соединений;
- **важнейшие вещества и материалы:** важнейшие металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; благородные газы, водород, кислород, галогены, щелочные металлы; основные, кислотные и амфотерные оксиды и гидроксиды, щелочи, углекислый и угарный газы, сернистый газ, аммиак, вода, природный газ, метан, этан, этилен, ацетилен, хлорид натрия, карбонат и гидрокарбонат натрия, карбонат и фосфат кальция, бензол, метанол и этанол, сложные эфиры, жиры, мыла, моносахариды (глюкоза), дисахариды (сахароза), полисахариды (крахмал и целлюлоза), анилин, аминокислоты, белки, искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- **называть:** изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре;
- **определять:** валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических и органических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к разным классам неорганических и органических соединений;
- **характеризовать:** элементы малых периодов по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений; строение и химические свойства изученных неорганических и органических соединений;

- **объяснять:** зависимость свойств веществ от их состава и строения, природу химической связи (ионной ковалентной, металлической и водородной), зависимость скорости химической реакции и положение химического равновесия от различных факторов;
- **выполнять химический эксперимент:** по распознаванию важнейших неорганических и органических соединений;
- **проводить:** самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах;
- **связывать:** изученный материал со своей профессиональной деятельностью;
- **решать:** расчетные задачи по химическим формулам и уравнениям;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:

- для объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;
- безопасного обращения с горючими и токсичными веществами и лабораторным оборудованием;
- приготовления растворов заданной концентрации в быту и на производстве;
- критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

Практическая работа № 1. Тема занятия: «Основные понятия и законы».

Цель работы: разобрать основные понятия и законы химии

Вопросы для обсуждения:

1. Представления о строении вещества.
2. Валентность.
3. Химические формулы (молекулярные и структурные).
4. Закон постоянства состава веществ. Относительная и молекулярная масса. Расчеты по химическим формулам.
5. Закон сохранения массы вещества при химических реакциях.

Темы докладов/рефератов:

1. «Основные законы химии».
2. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
3. Чрезвычайные ситуации экологического характера.
4. Химическое оружие и его поражающие факторы.

Индивидуальные задания

1. Основные положения атомно-молекулярного учения
2. Чему равны относительные молекулярные массы следующих веществ:
а) NaCl, б) C₆H₁₂O₆, в) Cu(NO₃)₂, г) Al₂O₃, д) SiCl₄, е) Ba(OH)₂?
3. Опишите качественный и количественный состав следующих веществ:
а) NaOH, б) H₂SO₄, в) HNO₃, г) CaCl₂, д) C₆H₁₂O₆, е) CaSO₄, ж) Al(NO₃)₃.
4. Чему равны массовые доли (в %) элементов в следующих веществах:
а) MgO, б) N₂O, в) NO, г) N₂O₃, д) NaOH, е) C₆H₁₂O₆, ж) Cu(NO₃)₂?
5. Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения
6. Составьте уравнения реакций, которые выражаются следующими схемами:
а) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$; б) $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$;
в) $\text{P}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3$; г) $\text{FeBr}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + \text{NaBr}$;
д) $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$; е) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$;
ж) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$; з) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$.
7. Сколько граммов Fe₂O₃ вступило в реакцию с алюминием:
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$, если при этом образовалось 560 г железа?
8. Рассчитайте массу углекислого газа, который получится при сгорании 6г угля по уравнению:
 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$.
9. Сколько граммов воды нужно для получения 4 г кислорода по реакции: $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$?
10. Сколько граммов FeSO₄ образуется при взаимодействии раствора CuSO₄ с железом, если при этом образуется 128 г меди по уравнению: $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$?
11. Сколько граммов цинка и серной кислоты H₂SO₄ нужно для получения 4г водорода по реакции: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$?
12. Сколько граммов H₃PO₄ вступает в реакцию с 42 г гидроксида калия KOH по уравнению:
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

Закон Авогадро. Молярный объем газа

1. Какой объем при н. у. занимают следующие количества газов:
а) 3,0 моль, г) 0,001 моль,
б) 0,1 моль, д) 12 моль,
в) 5,0 моль,
2. Какой объем при н. у. занимают:
а) 22 г углекислого газа CO₂, д) 6,4 г оксида серы (IV) SO₂,
б) 19 г фтора F₂, е) 4 г оксида азота (IV) NO₂,
в) 7,1 г хлора Cl₂, ж) 5,6 г оксида углерода (II) CO?

- г) 1,4 г азота N₂,
3. Какой объем кислорода необходим для сгорания 18 г углерода по реакции $C + O_2 = CO_2$?
4. Сколько литров водорода выделится при взаимодействии 10,8 г алюминия с соляной кислотой: $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$?
5. Какой объем водорода можно получить при действии 0,2 моль цинка на раствор серной кислоты по реакции $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$?
6. Найдите объем углекислого газа CO₂ и массу гидроксида натрия NaOH, при взаимодействии которых образовался 21 г гидрокарбоната натрия NaHCO₃ по реакции $NaOH + CO_2 = NaHCO_3$

Практическая работа № 2.

Тема занятия: Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, теория строения атома.

Цель: познакомиться с современными представлениями об периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева в свете учения о строении атомов

Вопросы для обсуждения:

1. Современные представления о строении атомов. Состав атомных ядер. Изотопы. Порядковый номер элемента - заряд ядра его атомов.
2. Строение электронных оболочек атомов элементов первых трех периодов. Электронные облака и s-, p-, d-орбитали, формы электронных облаков.
3. Характеристика элемента и его соединений на основе положения в периодической системе и строения атома.

Темы докладов/рефератов:

1. «Основные принципы атомистического учения о природе»
2. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
3. Чрезвычайные ситуации, условно, без загрязнения окружающей среды.
4. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Индивидуальные задания

1. В каком периоде, в какой группе и в какой подгруппе находятся элементы с порядковыми номерами 14, 29, 52, 56, 78?
2. Напишите символ, название и порядковый номер элемента, который находится: а) в третьем периоде и в главной подгруппе шестой группы; б) в пятом периоде и в побочной подгруппе второй группы; в) в шестом периоде и в главной подгруппе четвертой группы; г) в четвертом периоде и в побочной подгруппе седьмой группы.
3. Какое общее свойство имеют элементы главной и побочной подгрупп одной группы?
4. Напишите формулы оксидов всех элементов четвертой группы, в которых эти элементы имеют высшую валентность.
5. Какой элемент имеет более выраженные (более сильные) металлические свойства: Ca (Z = 20) или Ba (Z = 56)? Почему?
6. Какой элемент имеет более выраженные (более сильные) неметаллические свойства: P (Z=15) или Cl (Z = 17)? Почему?
7. Какой элемент четвертого периода является самым активным неметаллом? Почему?
8. Какой элемент пятого периода является самым активным металлом? Почему?

ТЕСТ

Вариант I

1. Сколько периодов в периодической системе?
А. 2 Б. 3 В. 7 Г. 8
2. Сколько рядов в периодической системе?
А. 9 Б. 10 В. 7 Г. 8
3. Сколько элементов в шестом периоде?
А. 2 Б. 8 В. 18 Г. 32

4. Сколько элементов в главной подгруппе пятой группы?
 А. 4 Б. 3 В. 5 Г. 8
5. Чему равен порядковый номер элемента, который находится в четвертом периоде, в главной подгруппе второй группы?
 А. 10 Б. 20 В. 30 Г. 40
6. Чему равна высшая валентность элемента хрома (порядковый номер 24)?
 А. VI Б. IV В. III Г. II
7. Название элемента Ni — это:
 а) калий б) никель в) азот г) натрий
8. Простое вещество (в отличие от сложных) — это:
 а) анилин б) поташ в) этанол г) графит
9. Какой из указанных неметаллов образует двухатомные молекулы?
 а) фосфор б) кислород в) аргон г) кремний
10. Формула водородного соединения элемента с электронной конфигурацией атома $1s^2 2s^2 2p^5$:
 а) ЭН_2 б) ЭН_3 в) ЭН г) ЭН_4

Вариант II

1. Сколько групп в периодической системе?
 А. 7 Б. 8 В. 9 Г. 10
2. Какой из следующих элементов находится в четвертой группе?
 А. Fe Б. C В. Cг Г. К
- Сколько элементов в пятом периоде?
 А. 8 Б. 9 В. 18 Г. 32
- Сколько химических элементов в главной подгруппе четвертой группы?
 А. 4 Б. 5 В. 6 Г. 7
5. Чему равен порядковый номер элемента, который находится в пятом периоде, в побочной подгруппе VI группы?
 А. 42 Б. 52 В. 73 Г. 83
6. Чему равна высшая валентность элемента висмута (порядковый номер 83)?
 А. VIII Б. VII В. VI Г. V
7. Название элемента Na — это:
 а) калий б) никель в) азот г) натрий
8. Простое вещество (в отличие от сложных) — это:
 а) вода б) сахароза в) метанол г) озон
9. Какой из указанных неметаллов образует двухатомные молекулы?
 а) фосфор б) йод в) гелий г) углерод
10. Формула кислородного соединения элемента с электронной конфигурацией атома $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$:
 а) ЭО_2 б) ЭО_3 в) ЭО г) $\text{Э}_2\text{О}_3$

Практическая работа № 3. Тема занятия: Строение вещества.

Цель: Установление зависимости свойств химических веществ от строения атомов образующих их химических элементов.

Вопросы для обсуждения:

1. Строения атомов.
2. Зависимость свойств химических веществ от строения атомов образующих их химических элементов.

Индивидуальные задания

1. Определите степени окисления и валентности, а также приведите графические формулы:

- а) брома: NaBr , HBrO ;
- б) хрома: Cr_2O_3 , K_2CrO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$;
- в) марганца: MnO , KMnO_4 , MnCl_2 , H_2MnO_4 ;
- г) серы: CaS , SO_3 , H_2SO_3 , BaSO_4 ;
- д) хлора: HClO , HClO_2 , BaCl_2 , Cl_2O_7 ;

- ж) железа: Fe_2O_3 , Fe_2S_3 , FeSO_4 , H_2FeO_4 ;
з) азота: HNO_2 , NH_3 , N_2 , Ca_3N_2 .

2. Определите валентность элементов в следующих соединениях:

- а) SiH_4 , б) AsH_3 , в) KBr , г) AlCl_3 , д) Na_2S , е) ZnS , ж) Ca_3N_2 , з) Al_2S_3 .

3. Напишите молекулярные и графические формулы соединений, которые состоят из:

- а) марганца (II) и кислорода, б) марганца (IV) и кислорода,
в) марганца (VI) и кислорода, г) хлора (VII) и кислорода,
д) железа (III) и кислорода, е) алюминия и кислорода,
ж) фосфора (V) и серы (II), з) бария и кислорода.

4. Напишите электронные формулы атомов следующих элементов: Li (литий), Sr (стронций), Br (бром), S (сера). Какие ионы могут образовать атомы этих элементов? Напишите уравнения процессов образования этих ионов.

5. Определите заряды ионов в соединениях AlF_3 , CuCl_2 , FeBr_2 , Na_2S , если известно, что заряд ионов щелочных металлов равен +1, а заряд ионов галогенов равен -1.

6. Допишите уравнения следующих процессов образования ионов:

- а) $\text{Mg}^0 - 2e^- = \dots$ б) $\text{S}^0 \dots = \text{S}^{-2}$
в) $\text{Fe}^0 - 3e^- = \dots$ г) $\text{Fe}^0 \dots = \text{Fe}^{+2}$

7. Напишите схемы образования молекул следующих ионных соединений:

- а) CaS , FeCl_2 , Al_2O_3 ; б) BaO , Na_2S , AlF_3 , KBr .

8. Какие из следующих веществ являются ионными соединениями:

H_2 , KCl , NH_3 , CaBr_2 , CH_4 , N_2 ? Почему?

9. Какой тип связи (неполярная, полярная ковалентная, ионная) в молекулах следующих веществ: O_2 , HBr , KBr , Na_2S , CCl_4 , H_2O ?

Практическая работа № 4. Тема занятия: Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация.

Цель: познакомиться с современными представлениями о растворах и концентрациях

Вопросы для обсуждения:

3. Понятия раствор, растворитель и растворенное вещество.
4. Расчеты по определению концентрации растворов.
5. Подготовка растворов заданной концентрации в быту и на производстве.
6. Основы стехиометрии. Расчеты по химическим формулам и уравнениям.
4. Электролитическая диссоциация как обратимый процесс.
5. Степень диссоциации, сильные и слабые электролиты.
6. Диссоциация кислот, щелочей, солей. Свойства ионов.

Темы докладов/рефератов:

1. «Корпускулярная концепция описания природы».
2. «Основные законы химии».
3. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
1. «Современные представления об эволюции жизни».
2. «Здоровье и работоспособность».
3. «Принципы современной биоэтики».
4. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Индивидуальные задания

1. Какие массы йода и спирта необходимы для приготовления 300 г раствора с массовой долей йода 5%?
2. Сахар массой 1 кг растворили в воде объёмом 5 л. Найти массовую долю (%) сахара в этом растворе.
3. В 200 мл воды растворили 50 л хлороводорода (н. у.), плотность 40% раствора HCl 1,198 г/мл. Какова массовая доля (%) HCl в этом растворе?
4. Какая масса хлорида железа (III) содержится в 20 мл раствора с массовой долей FeCl_3 40%? Плотность раствора 1,13 г/мл.

7. Какие электролиты в ионном уравнении следующей реакции записываются в виде ионов: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HI} = \text{CaI}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$?

- A. CaCO_3 Б. HI В. CaI_2
Г. CO_2 Д. H_2O

8. Какое вещество образует при диссоциации ионы Mn^{2+} ?

- A. KMnO_4 Б. MnCl_2 В. Na_2MnO_4 Г. MnO_2

9. Среди четырех групп веществ только сильные электролиты включает:

- а) $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{S}, \text{NH}_4\text{OH}$
б) $\text{NaCl}, \text{HCl}, \text{Fe}(\text{OH})_3$
в) $\text{NaCl}, \text{HNO}_3, \text{NaOH}$
г) $\text{CH}_3\text{COOH}, \text{CH}_3\text{COONa}, \text{Ba}(\text{OH})_2$

10. Сколько ионов образуется при электролитической диссоциации сульфата хрома (III) равна:

- а) 2 б) 3 в) 4 г) 5

Вариант III

1. Какие электролиты образуют при диссоциации хлорид ионы Cl^- ?

- A. KClO_3 Б. HCl В. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ Г. FeCl_3

2. Какому из следующих элементов могут соответствовать ионы с зарядом +1?

- A. H Б. Ca В. Al Г. Fe

3. Какая частица является катионом?

- A. NH_4^+ Б. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ В. CO_3^{2-} Г. OH^-

4. Какой из следующих электролитов является слабыми?

- A. H_2SO_4 Б. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ В. HNO_3 Г. KOH

5. Сколько ионов образуется при диссоциации FeCl_3 ?

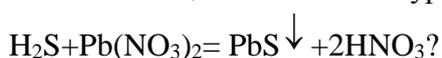
- A. 2 Б. 3 В. 4 Г. 1

6. Какая из следующих реакций относится к реакциям ионного обмена?

- A. $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HCl}$ Б. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

- В. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ Г. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$

7. Какие вещества в ионном уравнении следующей реакции записываются в виде молекул:



- A. H_2S Б. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ В. PbS Г. HNO_3

8. Какие из следующих электролитов при диссоциации образуют гидроксидные ионы?

- A. H_2SO_4 Б. $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ В. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Г. $\text{Sn}(\text{OH})_2$

9. Среди четырех групп веществ только сильные электролиты включает:

- а) $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{S}, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
б) $\text{NaCl}, \text{FeCl}_3, \text{Fe}(\text{OH})_3$
в) $\text{NaNO}_3, \text{HNO}_3, \text{KOH}$
г) $\text{CH}_3\text{COOH}, \text{CH}_3\text{COONa}, \text{Ba}(\text{OH})_2$

10. Сколько ионов образуется при электролитической диссоциации сульфата калия?

- а) 2 б) 3 в) 4 г) 5

Практическая работа № 5.

Тема занятия: Химические реакции.

Цель: познакомиться с современными представлениями о реакциях ионного обмена

Вопросы для обсуждения:

1. Составление реакций соединения, разложения, замещения, обмена.
2. Реакции ионного обмена в растворах электролитов.
3. Составление уравнений в молекулярной и ионной форме.
4. Условия протекания реакции ионного обмена до конца.
5. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие.

6. Знание закономерностей течения реакций - основа целенаправленного управления химическими процессами.

Задания и вопросы для формирования и контроля владения компетенциями, позволяющие определить достижение студентом отдельных учебных задач, уровень сформированности компонентов компетенций при изучении учебной темы:

Темы докладов/рефератов:

1. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
2. «Современные представления об эволюции жизни».
3. «Здоровье и работоспособность».
4. «Принципы современной биоэтики».
5. Чрезвычайные ситуации экологического характера.

Индивидуальные задания

1. Напишите в полной и сокращённой ионной формах уравнения следующих реакций:

- а) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$; б) $\text{MgCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$;
в) $\text{AlCl}_3 + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{AgCl}$

Какие из этих реакций обратимы? Какие необратимы? Почему?

2. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций между веществами:

- а) KOH и MgCl_2 , б) NaOH и H_2SO_4 , в) K_2S и HCl , г) д) NaOH и HNO_3 ,

Какие реакции обратимы? Какие необратимы?

3. Напишите полные и сокращённые ионные уравнения реакций между попарно сливаемыми растворами солей: AgNO_3 , Na_2CO_3 , CaCl_2 , K_3PO_4 . В каких случаях образуется осадок?

4. При действии растворов каких из следующих веществ на раствор AgNO_3 выпадает осадок AgCl : а) NaCl , б) KClO_4 , в) HCl , г) CaCl_2 ?

Составьте молекулярные и ионные уравнения происходящих реакций.

5. Напишите полные и сокращённые ионные уравнения реакций между попарно сливаемыми растворами солей: AgNO_3 , Na_2CO_3 , CaCl_2 , K_3PO_4 . В каких случаях образуется осадок?

6. В чём сходство и различие следующих частиц: а) K^0 и K^+ , б) Br^0 и Br^- , в) S^0 и S^{2-} ? Как называются эти частицы?

7. Какие из следующих ионов являются катионами и какие анионами: Al^{3+} , F^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} ?

8. Напишите формулы электролитов, в водном растворе которых содержатся ионы: а) Fe^{3+} и SO_4^{2-} , б) K^+ и MnO_4^- , в) Ba^{2+} и OH^- , г) Na^+ и CO_3^{2-} .

9. Составьте уравнения электролитической диссоциации следующих электролитов: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, CaCl_2 , HBr , KHCO_3 . Какие из этих электролитов образуют катионы водорода?

10. Даны электролиты: $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, Na_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, H_2SO_3 . Составьте уравнения электролитической диссоциации этих веществ. Какие из этих электролитов образуют в растворе гидроксид-ионы?

11. Даны электролиты: $\text{Zn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_3$, FeOHCl , $\text{Ni}(\text{NO}_2)_3$. Какие из них образуют ионы водорода? Докажите это уравнениями диссоциации.

12. Составьте формулы молекул веществ, получающихся при взаимодействии катионов: Na^+ , Cu^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} с анионами S^{2-} , SO_3^{2-} , OH^- , Cl^- . Назовите эти вещества.

Практическая работа № 6.

Тема занятия: Гидролиз солей.

Цель: познакомиться с современными представлениями о гидролизе солей

Вопросы для обсуждения:

1. Соли как класс химических соединений, их химические свойства.
2. Классификация солей. Состав.
3. Гидролиз 4-х типов солей.

Темы докладов/рефератов:

1. «Основные законы химии».

2. «Принципы современной биоэтики».
3. Чрезвычайные ситуации экологического характера.
4. Современное ядерное оружие и его поражающие факторы.
5. Химическое оружие и его поражающие факторы.
6. Биологическое оружие и его поражающие факторы.
7. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Индивидуальные задания

1. Изменится ли окраска фенолфталеина в растворе соли K_2S ? Составьте молекулярное и ионное уравнения гидролиза этой соли.

2. В одну пробирку налили раствор щёлочи, в другую — раствор кислоты, в третью — раствор хлорида натрия $NaCl$. Как с помощью индикатора лакмуса определить, в какой из пробирок находится кислота, щелочь и хлорид натрия? Ответ объясните.

3. В одну пробирку налили раствор Na_2CO_3 , в другую — раствор $CuBr_2$. Почему при добавлении фенолфталеина малиновую окраску имеет только один раствор? Какой? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза этих солей.

4. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей CaS , $Ca(CN)_2$, Na_2SO_3 , $AgNO_3$, $FeCl_3$ (NH_4) $_2SO_3$, $NaNO_3$, K_2CO_3 . Каково значение pH (больше или меньше 7) в растворах каждой из этих солей? В растворах каких солей лакмус имеет синий цвет?

5. Изменится ли окраска индикатора фенолфталеина в растворах следующих солей: K_3PO_4 , K_2SO_3 , (NH_4) $_2SO_4$, $AlCl_3$, $LiBr$? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Растворы каких солей характеризуются значениями $pH < 7$?

Т Е С Т

Вариант I

1. Какова среда раствора, если $pH < 7$?

А. нейтральная Б. кислая В. щелочная

2. Чему равен pH раствора, если $[H^+] = 10^{-5}$ моль/л?

А. 8 Б. 12 В. 5 Г. 9

3. Какая из следующих солей подвергается гидролизу?

А. $NaNO_3$ Б. KNO_3 В. $Al_2(SO_4)_3$ Г. $NaCl$

4. Раствор какого электролита характеризуется значениями $pH > 7$?

А. Na_2CO_3 Б. $Al(NO_3)_3$ В. $BaCl_2$ Г. KNO_3

5. В растворе какой соли лакмус имеет синий цвет?

А. Na_2S Б. $LiCl$
В. KNO_3 Г. $Al_2(SO_4)_3$

6. Какую окраску приобретает фенолфталеин в щелочной среде?

А. малиновую Б. бесцветную
В. красную Г. синюю

Вариант II

1. Какова среда раствора, если $[OH^-] = [H^+]$?

А. кислая Б. нейтральная В. щелочная

2. При каких значениях pH раствора фенолфталеин окрашивается в малиновый цвет?

А. 2 Б. 12 В. 7 Г. 5

3. Какая из следующих солей подвергается гидролизу?

А. $Ca(CN)_2$ Б. KNO_3
В. $CaCl_2$ Г. Na_2SO_4

4. Какую окраску приобретает лакмус в кислой среде?

А. фиолетовую Б. бесцветную В. красную Г. синюю

5. Раствор какой соли характеризуется значением $\text{pH} < 7$?

- А. NaBr Б. AgNO₃
В. Na₂CO₃ Г. Pb(NO₂)₂

6. В растворе какой соли лакмус имеет красный цвет?

- А. NaCl Б. CH₃COONH₄
В. Al₂(SO₄)₃ Г. K₂CO₃

В результате изучения темы студенты должны:

Знать классификацию, состав, химические свойства солей.

Уметь характеризовать свойства данного класса неорганических соединений; составлять полные и сокращенные ионные уравнения гидролиза солей, определять изменение pH среды при гидролизе.

Иметь представление о гидролизе солей.

Практическая работа № 7.

Тема занятия: Окислительно-восстановительные реакции.

Цель: познакомиться с современными представлениями об окислительно-восстановительных реакциях.

Темы докладов/рефератов:

1. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
1. «Современные представления об эволюции жизни».
2. «Здоровье и работоспособность».
3. «Принципы современной биоэтики».
4. Чрезвычайные ситуации экологического характера.
5. Современное ядерное оружие и его поражающие факторы.
6. Химическое оружие и его поражающие факторы.
7. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Индивидуальные задания

1. Могут ли быть окислителями: а) металлы, б) ионы металлов, в) неметаллы?
2. Какими свойствами — окислительными или восстановительными — обладают ионы S²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, атомы фосфора, фтора, алюминия?
3. Может ли быть восстановителем азотная кислота? Как объясняются ее окислительные свойства?
4. Какая из солей: MnSO₄ или KMnO₄ может быть восстановителем? Почему?
5. Для реакций, протекающих по указанным ниже схемам, составьте электронные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях каждой реакции, Укажите, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем:
 - а) $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$;
 - б) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$;
 - в) $\text{Ca} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$;
 - г) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
 - д) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - е) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - ж) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - з) $\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6. Методом электронного баланса составьте уравнения ОВР, протекающих по схемам:
 - а) $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - б) $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- В какой молекуле существует неполярная ковалентная связь?
А. I₂ Б. CO₂ В. K₂O Г. H₂O
- Как изменяется полярность связей в ряду молекул: H₂O → H₂S → H₂Se → H₂Te?
А. не изменяется Б. увеличивается В. уменьшается
- Чему равна валентность кремния ${}_{14}\text{Si}(\dots 3s^2 3p^2)$ в основном состоянии?
А. I Б. II В. III Г. IV
- Чему равна низшая степень окисления серы ${}_{16}\text{S}$?
А. -6 Б. -4 В. -2 Г. 0 Д. +6
- Чему равна степень окисления фосфора в соединении Mg₃P₂?
А. +3 Б. +2 В. 0 Г. -2 Д. -3
- Какой элемент имеет постоянную степень окисления +1?
А. ${}_{1}\text{H}$ Б. ${}_{3}\text{Li}$ В. ${}_{29}\text{Cu}$ Г. ${}_{47}\text{Ag}$
- Какое из следующих веществ может являться окислителем?
А. NH₃ Б. Br₂ В. K Г. Fe
- Как называется следующий процесс и сколько электронов в нем участвует:
S⁺⁶ → S⁻²?
А. окисление, 4e⁻ Б. восстановление, 8e⁻
В. окисление, 8e⁻ Г. восстановление, 4e⁻
- Степень окисления азота увеличивается в ряду соединений:
а) NO₂, N₂O, HNO₃ в) NO, N₂, Ca₃N₂
б) NH₃, N₂O₅, NH₄Cl г) NH₃, KNO₂, KNO₃

Вариант II

- В какой молекуле существует полярная ковалентная связь?
А. KBr Б. HBr В. Br₂ Г. NaBr
- Как изменяется полярность связей в ряду молекул: PH₃ → H₂S → HCl?
А. не изменяется Б. увеличивается В. уменьшается
- Чему равна валентность фосфора ${}_{15}\text{P}(\dots 3s^2 3p^3)$ в основном состоянии?
А. I Б. II В. III Г. V
- Чему равна высшая степень окисления марганца ${}_{25}\text{Mn}$?
А. -1 Б. +4 В. +7 Г. +2
- Чему равна степень окисления хлора в соединении NaClO?
А. +2 Б. +1 В. 0 Г. -1
- Какой элемент может иметь степень окисления -1?
А. ${}_{19}\text{K}$ Б. ${}_{12}\text{Mg}$ В. ${}_{35}\text{Br}$ Г. ${}_{26}\text{Fe}$
- Какие из следующих веществ могут являться и окислителями, и восстановителями?
А. SO₂ Б. Na В. K₂Cr₂O₇ Г. HNO₃
- Как называется следующий процесс и сколько электронов в нем участвует: S⁰ → S⁻²?
А. окисление, 4e⁻ Б. восстановление, 3e⁻
В. окисление, 2e⁻ Г. восстановление, 2e⁻
- Степень окисления азота увеличивается в ряду соединений:
а) NO₂, N₂O, HNO₃ в) NO, N₂, Ca₃N₂
б) NH₃, N₂O₅, NH₄Cl г) NH₃, KNO₂, HNO₃

Раздел 2. Органическая химия

Практическая работа № 8.

Тема занятия: Предмет органической химии. Теория строения органических соединений.

Цель: познакомиться с современными представлениями об основных положениях теории строения органических соединений А.М.Бутлерова.

Вопросы для обсуждения:

1. Теория химического строения А.М.Бутлерова.
2. Химическое строение как порядок соединения и взаимного влияния атомов в молекулах. Свойство атомов углерода образовывать прямые, разветвленные и замкнутые цепи, одинарные и кратные связи.
3. Гомология, изомерия.
4. Функциональные группы в органических соединениях.
5. Классификация органических соединений.
6. Образование одинарных, двойных и тройных углеродных связей в свете представления о гибридизации электронных облаков.

Темы докладов/рефератов:

1. «Возникновение экспериментального естествознания».
2. «Корпускулярная концепция описания природы».
3. «Основные законы химии».
4. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
5. «Современные представления об эволюции жизни».
6. «Здоровье и работоспособность».
7. «Принципы современной биоэтики».
8. Биологическое оружие и его поражающие факторы.
9. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Индивидуальные задания

1. Теория химического строения А.М.Бутлерова.
2. Химическое строение как порядок соединения и взаимного влияния атомов в молекулах.
3. Свойство атомов углерода образовывать прямые, разветвленные и замкнутые цепи, одинарные и кратные связи.
4. Гомология, изомерия.
5. Функциональные группы в органических соединениях.
6. Классификация органических соединений.
7. Образование одинарных, двойных и тройных углеродных связей в свете представления о гибридизации электронных облаков.

Практическая работа № 9.

Тема занятия: Предельные углеводороды.

Цель: познакомиться с современными представлениями об углеводородах

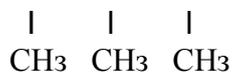
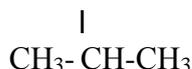
Вопросы для обсуждения:

1. Предельные углеводороды, общая формула состава, гомологическая разность, химическое строение.
2. Ковалентные связи в молекулах, sp^3 -гибридизация.
3. Изомерия. Систематическая номенклатура.

4. Химические свойства: горение, галоидирование, термическое разложение, дегидрирование, окисление, изомеризация. Синтез углеводов (реакция Вюрца).

5. Практическое значение предельных углеводов и их галогенозамещенных.

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие углеводороды:



Какие из вышеперечисленных углеводородов являются структурными изомерами? Какова их эмпирическая формула?

2. Приведите формулы соединений состава $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$, имеющих максимальное и минимальное число первичных атомов углерода. Назовите их.

3. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь:

- метилиодида и бутилиодида,
- этилхлорида и изопропилхлорида,
- пропилбромид и третбутилбромид,
- метилбромид и этилбромид.

Практическая работа № 10.

Тема занятия: Ароматические углеводороды. Природные источники углеводородов.

Цель: познакомиться с современными представлениями о ароматических углеводородах

Вопросы для обсуждения:

- Классификация ароматических углеводородов.
- Ароматические углеводороды. Изомерия. Номенклатура.
- Химические свойства: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды; окисление; полимеризация, использование полимеров.
- Получение, применение в органическом синтезе.
- Химические свойства бензола: реакции замещения (бромирование, нитрование), присоединения (водорода, хлора).

Темы докладов/рефератов:

- «Современные представления об эволюции жизни».
- «Здоровье и работоспособность».
- «Принципы современной биоэтики».
- Химическое оружие и его поражающие факторы.
- Биологическое оружие и его поражающие факторы.

Индивидуальные задания

- Классификация ароматических углеводородов.
- Изомерия и номенклатура ароматических углеводородов.
- Химические свойства: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды; окисление; полимеризация, использование полимеров.
- Получение, применение в органическом синтезе ароматических углеводородов.
- Химические свойства бензола: реакции замещения (бромирование, нитрование), присоединения (водорода, хлора).
- Практическое значение ароматических углеводородов.

Практическая работа № 11. Тема занятия: Гидроксильные соединения.

Цель: познакомиться с современными представлениями о кислородсодержащих соединениях: спиртах и фенолах.

Вопросы для обсуждения:

1. Спирты: номенклатура и гомологические ряды. Классификация. Химические свойства спиртов. Биологическое действие спиртов и их производных.
2. Фенолы: особенности строения и свойств. Применение спиртов и фенолов, а также их производных в медицине.

Темы докладов/рефератов:

1. «Корпускулярная концепция описания природы».
2. «Основные законы химии».
3. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
4. «Современные представления об эволюции жизни».
5. «Здоровье и работоспособность».
6. «Принципы современной биоэтики».
7. Чрезвычайные ситуации экологического характера.
8. Чрезвычайные ситуации с загрязнением окружающей среды.
9. Химическое оружие и его поражающие факторы.
10. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Индивидуальные задания

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

- | | |
|---|--|
| а) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ | б) $\text{CH}_2\text{(OH)-CH(OH)-CH}_3$ |
| в) $(\text{CH}_3)_3\text{C-CH}_2\text{-OH}$ | г) $\text{CH}_2=\text{CH-CH(OH)-CH}_3$ |
| д) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-C}\equiv\text{CH}$ | е) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ |

2. Напишите схему получения изопропилового спирта из соответствующего непредельного углеводорода в одну стадию и в две стадии (через галогенпроизводное).

3. Получите гидратацией соответствующих этиленовых углеводородов следующие спирты: 3,3-диметилбутанол-2, 2-метилпентанол-2, 3-метилгексанол-2. Для полученных спиртов напишите реакции окисления, дегидрирования.

4. Какие спирты получатся при восстановлении следующих соединений:

- | | |
|---|---|
| а) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ | б) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ |
|---|---|

Для полученных спиртов напишите реакции дегидратации.

Практическая работа № 12. Тема занятия: Альдегиды. Кетоны.

Вопросы для обсуждения:

1. Альдегиды, их классификация. Способы получения и химические свойства альдегидов. Понятие о кетонах.

2. Структурные формулы изомеров и номенклатура альдегидов.

3. Применение, использование в пищевой, медицинской промышленности.

4. Осуществление превращений. Решение расчетных задач по химическим формулам и уравнениям

Индивидуальные задания

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

- | | |
|--|--|
| а) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CHO}$ | б) $\text{CH}_3\text{-CH-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ |
| | |
| CH_3 | CH_3 |

в) $\text{CH}_2=\text{CH-CHO}$

г) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$

2. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:

в) 2,4-диметилгексановую.

Для каждой из кислот напишите по одной реакции, характеризующей ее кислотные свойства.

5. Напишите для изовалериановой кислоты реакции образования ангидрида, амида, этилового эфира.

Практическая работа № 14.

Тема занятия: Амины, аминокислоты, белки.

Цель: познакомиться с современными представлениями об азотсодержащих соединениях: аминах, аминокислотах, белках. Составление структурных формул аминов, аминокислот, белков. Осуществление превращений.

Вопросы для обсуждения:

1. Строение аминов. Анилин, его строение, причины ослабления основных свойств в сравнении с аминами предельного ряда. Получение анилина из нитробензола (реакция Зинина), значение в развитии органического синтеза.

2. Строение аминокислот, их физические свойства. Изомерия аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Синтез пептидов, их строение. Биологическое значение аминокислот.

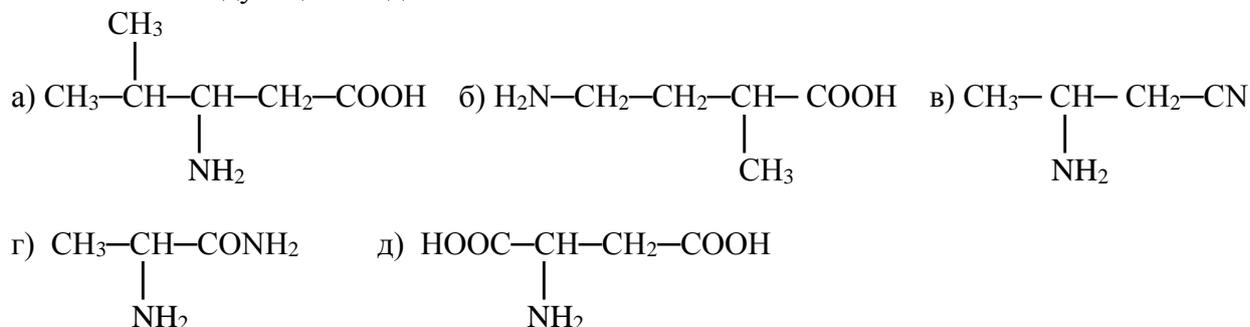
3. Белки как биополимеры. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции.

Темы докладов/рефератов:

1. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
2. «Здоровье и работоспособность».
3. «Принципы современной биоэтики».
4. Химическое оружие и его поражающие факторы.
5. Биологическое оружие и его поражающие факторы.
6. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Индивидуальные задания

1. Назовите следующие соединения:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений: аланина, 2-аминобутановой кислоты, 3-амино-2-метилпропановой кислоты, 3-амино-3-метилбутановой кислоты, 2-амнобутанамида, аминобутандинитрила.

3. Из соответствующих галогензамещенных кислот получите следующие кислоты: а) 2-амино-3-метилбутановую, б) аминобутандиовую, в) 2-амино-2-метилпентановую.

4. Из карбонильных соединений через оксинитрилы получите следующие кислоты: а) 2-амино-2-метилбутановую, б) 2-амино-3,3-диметилбутановую.

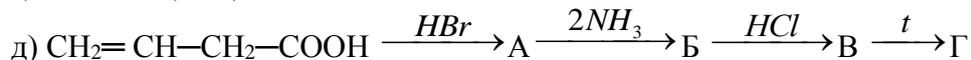
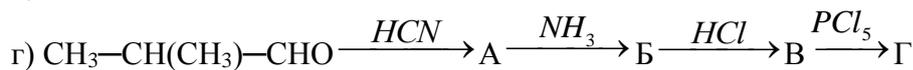
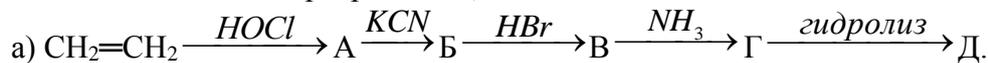
5. Получите любым способом: а) аланин; б) глицин. Напишите для полученных соединений реакции с едким натром, пятихлористым фосфором, соляной кислотой, азотистой кислотой.

6. Получите: а) 2-амино-2-метилбутановую кислоту из втор-бутилового спирта,

б) 2-аминопентановую кислоту из йодистого бутила. Для полученных кислот напишите уравнения реакций с этиловым спиртом, йодистым метилом, уксусным ангидридом.

7. Используя в качестве исходного вещества ацетилен, напишите схемы получения: а) глицил-глицина, б) глицил-лейцил-аланина. Что получится, если обработать эти соединения раствором щелочи?

8. Заполните схемы превращений, назовите все вещества:



Практическая работа № 15.

Тема занятия: Азотсодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.

Цель: познакомиться с современными представлениями об азотсодержащих гетероциклических соединениях, нуклеиновых кислотах (ДНК, РНК)

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация азотсодержащих гетероциклических соединений.
2. Строение нуклеиновых кислот (ДНК, РНК).
3. Нуклеиновых кислот как биополимеры. Свойства ДНК и РНК
4. Составление структурных формул азотсодержащих гетероциклических соединений, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК)

Темы докладов/рефератов:

1. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
2. «Здоровье и работоспособность».
3. «Принципы современной биоэтики».
4. Химическое оружие и его поражающие факторы.
5. Биологическое оружие и его поражающие факторы.
6. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Практическая работа № 16.

Тема занятия: Биологически активные соединения.

Цель: познакомиться с современными представлениями о биологически активных соединениях

получение, оценка качества отдельных пищевых продуктов.

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация БАВ.
2. Строение БАВ, их свойства
3. Распознавание важнейших БАВ.
4. Получение БАВ.
5. Оценка качества отдельных пищевых продуктов.

Темы докладов/рефератов:

1. «Жизнь, как биологический круговорот веществ».
2. «Здоровье и работоспособность».
3. «Принципы современной биоэтики».
4. Химическое оружие и его поражающие факторы.
5. Биологическое оружие и его поражающие факторы.
6. О значении здоровья человека и здорового образа жизни.

Литература:

Основная литература:

1. Дроздов, А. А. Химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / А. А. Дроздов, М. В. Дроздова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 317 с. — 978-5-9758-1900-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87083.html>
2. Вайтнер В.В. Химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Вайтнер, Е.А. Никоненко. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 132 с. — 978-5-7996-1780-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66217.html> ЭБСпочта;

Дополнительная литература:

- 1.Химия [Электронный ресурс]: учебное пособие /. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 92 с. — 978-5-890040-579-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59133.html> ЭБС
- 2.Химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Даниленко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2016. — 261 с. — 978-5-7795-0775-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68898.html> ЭБС

Интернет-ресурсы:

- 1.www.elementy.ru – сайт «Элементы большой науки. Энциклопедия»
- 2.<http://ru.wikipedia.org/wiki> - Интернет-энциклопедия testpilot.
- 3.<http://www.nkj.ru> – сайт журнала «Наука и жизнь».
- 4.<http://www.znanie-sila.ru> – сайт журнала «Знание – сила».
- 5.<http://technicamolodezhi.ru> – сайт журнала «Техника – молодежи».
- 6.<http://www.popmech.ru> – сайт журнала «Популярная механика».
- 7.<http://ihst.ru> – сайт Института истории химии и техники им. С.И. Вавилова РАН (ИИЕТ РАН)
- 8.http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/VV_VIET.HTM - сайт журнала «Вопросы истории химии и техники».
- 9.<http://naturalscience.ru> – сайт «Химия. Справочник естественных наук».