

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Якутская государственная сельскохозяйственная академия»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине «Б.2.Б.3. Химия»

для студентов агротехнологического и инженерного факультетов

*по направлениям 110900 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной  
продукции», 111100 «Зоотехния», 110800 «Агроинженерия»,  
280100 «Природообустройство и водопользование»,  
250100 «Лесное дело», 250201 «Лесное хозяйство»*

Якутск – 2013 г.

УДК 54 (075.8)  
ББК 24я73  
Р62

Химия: методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы для студентов агротехнологического и инженерного факультетов. - Якутск: ФГБОУ ВПО «Якутская ГСХА», 2013. - \_\_\_ с.

Составители: Рожина М.Я., Дыбина С.М., Наумова Я.И.

Утверждена на заседании кафедры агробиохимии ФГОУ ВПО «Якутская ГСХА»: от «30» октября 2013г., протокол № 20.

Рекомендована к печати на заседании методического совета агротехнологического факультета ФГОУ ВПО «Якутская ГСХА» от «26» ноября 2013г., протокол № 3.

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего  
профессионального образования  
«Якутская государственная  
сельскохозяйственная академия»,  
2013

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью обучения студентов. Основными задачами СРС являются:

1. закрепление знаний, полученных на лекционных, семинарских и лабораторно-практических занятиях;
2. углубление знаний студентов путем использования дополнительной специальной литературы, рекомендуемой к применению при написании конспектов по заданиям самостоятельных работ;
3. формирование навыков самостоятельной разработки некоторых вопросов на основе работы с теоретическим материалом.

Студенты, не сдавшие самостоятельные работы, не получают допуск по предмету.

Самостоятельные работы принимаются на отдельных тетрадях с соблюдением нижеперечисленных требований:

- работа должна быть написана четким почерком без помарок, грамотно;
- на первой странице указываются имя, фамилия студента, сделавшего работу, группа, в которой он обучается, также необходимо представить план изложения работы;
- в тетради необходимо оставить поля, страницы должны быть пронумерованы;
- на последней странице следует привести список использованной литературы, указать дату окончания работы и поставить подпись.

Работа, выполненная без соблюдения указанных требований, не принимается к проверке.

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Глинка Н.Л. Общая химия. /Н.Л.Глинка. – Л.: Химия, 2000.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. /Н.Л.Глинка. – Л.: Химия, 2000
3. Грандберг И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по агроном. спец.- 4-е изд., перераб. и доп.-М.:Дрофа, 2001.- 672 с.: ил.
4. Мушкхамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. М.: Гэотар-Мед, 2002.
5. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия. /Н.Н.Павлов. - М.: Дрофа, 2002.
6. Саргаев П.М. Неорганическая химия./П.М.Саргаев.- М.: КолосС, 2004
7. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия: учебник: 2кн./Ю.Я.Харитонов – М.: Высшая школа. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. – 2003. – 615 с.
8. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия: учебник для вузов: /Ю.Я.Харитонов. - М.: Высшая школа. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа. – 2003. 559 с.
9. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1988.
10. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия Санкт-Петербург: ИТК Гранит: ООО ИПК КОСТА, 2009.

### Раздел 1. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.

#### Тема 1. Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева.

##### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:

Современная модель строения электрона: (Двойственная природа электрона (дуализм). Принцип неопределенности. Электронное облако, атомная орбиталь). Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое). Принцип Паули, Правило Хунда, Правило Клечковского. Способы записи электронных формул атома. Состав атомных ядер. Изотопы, изобары. Ядерные реакции ( $\alpha$ -,  $\beta$  – и  $\gamma$  измерения; Первая ядерная реакция Резерфорда). Современная формулировка периодического закона и его физический смысл. Структура периодической системы, s-, p-, d и f элементы. Свойства

атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса).

### Задания по теме:

1. Рассчитайте число нейтронов и протонов в атомах фосфора, серебра, алюминия, мышьяка.
2. Какой из элементов литий или калий обладает более выраженными металлическими свойствами? Объяснение дать на основании строения электронных оболочек данных атомов.
3. Напишите формулы водородных и высших кислородных соединений р- элементов IVA группы периодической системы.
4. Опишите химические свойства элемента с порядковым номером 23 по его положению в периодической системе.
5. Один из элементов, предсказанных Д.И. Менделеевым, образует оксид, массовая доля кислорода в котором составляет 0,305. Элемент проявляет в этом оксиде степень окисления, равную +4. Определите относительную атомную массу этого элемента и назовите его, укажите число протонов и нейтронов.
6. Элемент астат (изотоп  ${}_{85}^{211}\text{At}$ ) был получен облучением изотопа висмута  ${}_{83}^{209}\text{Bi}$   $\alpha$ -частицами. Напишите уравнение ядерной реакции в полной и сокращённой формах.
7. Допишите уравнение ядерной реакции и изобразите её в сокращённой форме  ${}_{24}^{52}\text{Cr} + n \rightarrow {}_{23}^{52}\text{V} + \dots$
8. Допишите уравнение ядерной реакции и изобразите её в сокращённой форме  ${}_{92}^{239}\text{U} \rightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + \dots$
9. Допишите уравнение ядерной реакции и изобразите её в сокращённой форме  ${}_{25}^{55}\text{Mn} + n \rightarrow {}_{23}^{52}\text{V} + \dots$
10. Рассчитайте число протонов и нейтронов в ядре атома технеция (изотоп с атомной массой 99) и ядре атома радия (изотоп с атомной массой 226).
11. Исходя из сокращённого уравнения ядерной реакции, напишите полное:  ${}_{27}^{27}\text{Al} (p, \alpha) {}_{24}^{24}\text{Mg}$ .
12. Напишите электронную формулу элемента, атом которого содержит на 3d-подуровня три электрона. В каком периоде, группе и подгруппе он находится и как этот элемент называется?
13. Составьте сокращённую электронно-графическую формулу элемента с порядковым номером 20. Укажите валентные электроны.
14. Электронная формула элемента имеет окончание  $\dots 3d^5 4s^2$ . Определите порядковый номер этого элемента и назовите его.
15. Напишите электронную формулу иона  $\text{Fe}^{3+}$ .
16. Напишите сокращённую электронно-графическую формулу иона  $\text{S}^{2-}$ .
17. Сколько свободных d-орбиталей имеется в атомах титана и ванадия? Написать для них электронно-графическую структуру d-подуровня.
18. Назвать лантаноиды, атомы которых имеют наибольшее число неспаренных f-электронов.
19. Написать электронно-графическую формулу атома иода в возбуждённом состоянии, предшествующем образованию им соединения  $\text{ICl}_3$ .
20. Ионизационный потенциал калия ( $E_{\text{и}}$ ) = 4,34 эВ. Какова энергия ионизации в кДж/моль?

## Тема 2. Химическая связь.

### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:

Природа химической связи, типы химических связей: ковалентная, (полярная, неполярная), ионная, металлическая, водородная.

Характеристика связей: электрические дипольные связи, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия связи, длина связи. Краткие связи донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Гибридизация орбиталей.  $\sigma$  и  $\pi$  связи (сигма – и – связи). Участие в гибридизации  $\alpha$  – орбиталей. Межмолекулярное взаимодействие (ориентационное, индукционное, дисперсионное).

### Задания по теме:

1. Определить степень ионности (%) связи в молекулах RbI, HI, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgCl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>.
2. Указать тип связи в молекулах NaCl, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
3. В сторону какого атома смещена электронная пара в оксидах H<sub>2</sub>O, F<sub>2</sub>O, CaO, CO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O?
4. Дипольные моменты молекул H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> равны 0,93 и 1,61D. Вычислить длину диполя и указать, в какой из молекул связь более полярна?
5. Найти дипольный момент молекулы аммиака, если длина диполя равна  $0,3 \cdot 10^{-10}$  м. Ответ: 1,44D.
6. Длина диполя CH<sub>3</sub>Cl равна  $0,4 \cdot 10^{-10}$  м. Найти дипольный момент. Ответ: 1,92D.
7. Построить энергетическую диаграмму Li<sub>2</sub> и указать, будет ли молекула диамагнитна.
8. Какие орбитали в LiH будут несвязывающими?
9. Построить энергетическую диаграмму диамагнитной молекулы C<sub>2</sub>.
10. Почему молекула аммиака – пирамида, а BF<sub>3</sub> – плоская молекула?
11. Молекула озона имеет дипольный момент 0,5D. Какую форму молекулы можно предсказать?
12. Каким образом можно представить графически перекрывания атомных орбиталей в молекуле CO<sub>2</sub>, если она линейная?
13. Соль K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> жёлтого цвета, а AgCrO<sub>4</sub> – красно-бурого. Катионы K<sup>+</sup> и Ag<sup>+</sup> – бесцветны. Чем вызвано увеличение интенсивности окраски?
14. Почему CuSO<sub>4</sub> бесцветен, а CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O окрашен в голубой цвет?
15. В каких из перечисленных веществ наблюдаются силы Ван – дер – Ваальса:

Вещество	He	CO <sub>2</sub>	SiO <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	Br <sub>2</sub>	NaCl
T <sub>пл</sub> , К	3,3	-	2000	89	273	267	1073
T <sub>кип</sub> , К	4,2	194	2500	111	373	332	1690

16. Объясните донорно-акцепторный способ образования ковалентной связи. Рассмотрите образование связи в ионе [BF<sub>4</sub>]<sup>-1</sup>  
BF<sub>3</sub> + F<sup>-</sup> = [BF<sub>4</sub>]<sup>-1</sup>. Укажите донор и акцептор.
17. Какие силы межмолекулярного взаимодействия проявляются между молекулами: O<sub>2</sub> – O<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>O – O<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>O – H<sub>2</sub>O.
18. Изобразите перекрывание орбиталей в молекуле диоксида углерода, учитывая, что атом углерода находится в состоянии sp-гибридизации.
19. Какие орбитали атомов (p<sub>x</sub>, p<sub>y</sub>, p<sub>z</sub>) участвуют в образовании  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей в молекуле азота? Покажите перекрывание орбиталей атомов в молекуле азота.

20. Укажите типы связи в молекулах:  $\text{SiCl}_4$ ;  $\text{O}_2$ ;  $\text{CaCl}_2$ . Для молекул с ковалентной связью составьте электронные схемы и укажите, где возможно, направление смещения электронной плотности.

## Раздел 2. ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ.

### Тема 1. Фазовые состояния вещества.

#### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:

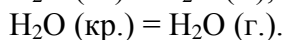
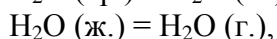
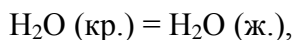
Газовое состояние. Сжижение газов. Газокристаллическое состояние. Жидкое состояние. Конденсированное состояние вещества. Понятие о флуктуации. Текучесть, вязкость. Кристаллическое, аморфное и стеклообразное состояние вещества. Полиморфизм и изоморфизм. Типы кристаллических решёток твёрдых тел (атомные, молекулярные, ионные, металлические). Поверхностные явления и адсорбции. Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов. Коллоидные растворы, их строение. Коагуляция.

#### Задания по теме:

1. У веществ в различных фазовых (агрегатных) состояниях в расположении частиц существует ближний и дальний порядок. Ближний порядок – это порядок, соблюдаемый на малых расстояниях, сравнимых с размерами самих частиц. При дальнем порядке существует строгая повторяемость в расположении частиц на расстояниях сотен и более размеров самих частиц. Опишите газы, жидкости и кристаллы с точки зрения ближнего и дальнего порядков расположения частиц.
2. Укажите общие признаки, характерные для алмаза и льда.
3. Что общего между бензолом и графитом? Почему бензол не проводит электрический ток, а графит проводит его так же хорошо, как и металл? Можно ли на этом основании говорить, что в графите проявляется металлическая связь?
4. Энтропия воды в различных фазовых (агрегатных) состояниях равна, в Дж/(к•моль):

Кристалл (лед)	48,1
Жидкость	70,1
Газ (пар)	188,7

Рассчитайте изменение энтропии в процессах:



- а) Назовите эти процессы.
- б) Объясните, почему энтропии льда и жидкой воды не так сильно различаются по сравнению с энтропией пара.
- в) Докажите, что изменение энтропии может быть вычислено так же, как и изменение энтальпии по закону Гесса.

## Тема 2. Электрохимические процессы. Гальванический элемент.

### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:

Химический источник электрической энергии. Электродные потенциалы. Ряд напряжения металлов. Электролиз.

### Задания по теме:

1. Используя метод полуреакции, закончить уравнение окислительно – восстановительной реакции, расставить коэффициенты, указать окислитель и восстановитель

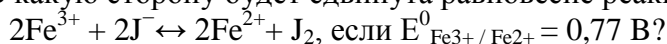


2. Составьте уравнение реакции взаимодействия цинка с концентрированной серной кислотой, учитывая максимальное восстановление последней. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении. Рассчитайте молярную массу эквивалента окислителя.

3. Рассчитать молярную массу эквивалента для  $\text{NaNO}_2$ , окисляющегося до  $\text{NaNO}_3$ .

4. Найти молярную массу эквивалента азотной кислоты и соляной кислоты в реакции получения царской водки.

5. В какую сторону будет сдвинута равновесие реакции



6. Исходя из степени окисления хрома, йода и серы в соединениях  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , определите, какой из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные. Почему?

7. Потенциал серебряного электрода в растворе  $\text{AgNO}_3$  составил 95 % от значения его стандартного электродного потенциала. Чему равна концентрация ионов  $\text{Ag}^+$  (моль/л)?  
Ответ: 0,20 моль/л.

8. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов, и вычислите ЭДС медно – кадмиевого гальванического элемента, в котором  $[\text{Cd}^{2+}] = 0,8$  моль/л, а  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,01$  моль/л. Ответ: 0,68 В.

9. При какой концентрации ионов меди  $\text{Cu}^{2+}$  значение потенциала медного электрода становится равным стандартному потенциалу водородного электрода? Ответ:  $1,89 \cdot 10^{-12}$  моль/л.

10. При какой концентрации ионов  $\text{Zn}^{2+}$  (моль/л) потенциал цинкового электрода будет на 0,015 В меньше его стандартного электродного потенциала? Ответ: 0,30 моль/л.

11. Железная и серебряная пластины соединены внешним проводником и погружены в раствор серной кислоты. Составьте схему данного гальванического элемента и напишите электронные уравнения процессов, происходящих на аноде и катоде.

12. На основе окислительно – восстановительных потенциалов определите, какой, окислитель можно использовать для превращения  $\text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_4$  ( в кислой среде): а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Br}_2$ ; в)  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

13. Вычислить ЭДС элемента, состоящего из магниевой и цинковой пластин, при концентрации ионов  $[\text{Mg}^{2+}] = 1$  моль/л и  $[\text{Zn}^{2+}] = 0,1$  моль/л. Ответ: 1,6 В.

14. Цинковые пластинки опущены в растворы солей  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NiCl}_2$ . В каких случаях будет протекать реакция вытеснения цинком других металлов? Составьте схему гальванического элемента.

15. Используя метод полуреакции, закончить уравнение окислительно – восстановительной реакции, расставить коэффициенты, указать окислитель и восстановитель  $\text{Zn} + \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AsH}_3 + \dots$

16. Используя метод полуреакции, закончить уравнение окислительно – восстановительной реакции, расставить коэффициенты, указать окислитель и восстановитель  $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4] + \dots$

17. Используя метод полуреакции, закончить уравнение окислительно – восстановительной реакции, расставить коэффициенты, указать окислитель и восстановитель  $\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \dots$

18. Можно ли восстановить сульфат железа (III) в сульфат железа (II):

а) раствором  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ; б) железными опилками?

19. Можно ли в водном растворе восстановить соль железа (III) до соли железа (II): а) бромидом калия; б) иодидом калия?

20. Энергично ли протекает данная окислительно – восстановительная реакция  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{Ag} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Ag}^+ + 4\text{H}_2\text{O}$ ? Объяснение дать на основании электродных потенциалов.

### Раздел 3. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.

#### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении раздела:

Качественный и количественный анализ. Аналитический сигнал. Физико-химический, химический, физический анализ.

#### Задания по качественному анализу.

1. Сероводородная (сульфидная) характеристика I аналитической группы.
2. Сероводородная (сульфидная) характеристика II аналитической группы.
3. Сероводородная (сульфидная) характеристика III аналитической группы.
4. Сероводородная (сульфидная) характеристика IV аналитической группы.
5. Сероводородная (сульфидная) характеристика V аналитической группы.
6. Аммиачно-фосфатная характеристика катионов I аналитической группы.
7. Аммиачно-фосфатная характеристика катионов II аналитической группы.
8. Аммиачно-фосфатная характеристика катионов III аналитической группы.
9. Аммиачно-фосфатная характеристика катионов IV аналитической группы.
10. Аммиачно-фосфатная характеристика катионов V аналитической группы.
11. Кислотно-основная характеристика катионов I аналитической группы.
12. Кислотно-основная характеристика катионов II аналитической группы.
13. Кислотно-основная характеристика катионов III аналитической группы.
14. Кислотно-основная характеристика катионов IV аналитической группы.
15. Кислотно-основная характеристика катионов V аналитической группы.
16. Кислотно-основная характеристика катионов VI аналитической группы.
17. Характеристика анионов I аналитической группы.
18. Характеристика анионов II аналитической группы.
19. Характеристика анионов III аналитической группы.

#### Задания по количественному анализу.

1. Какую навеску сульфата железа  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  следует взять для определения в нем железа в виде  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (считая норму осадка равной 0,2 г.). Ответ: 0,7 г.
2. Какой объем 1 н. раствора  $\text{BaCl}_2$  потребуются для осаждения иона  $\text{SO}_4^{2-}$ , если растворено 2 г медного купороса с массовой долей примесей 5 %? Учтите избыток осадителя. Ответ: 23 мл.

3. Вычислите оптимальную массу исходной навески карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$  гравиметрического определения кальция в виде  $\text{CaO}$  с относительной ошибкой определения не более  $\pm 0,2\%$ . Осаждаемая форма – кристаллический осадок, поэтому для оптимальной массы гравиметрической формы можно принять  $m(\text{CaO}) = 0,5$  г. Ответ: 0,8924 г.
4. Рассчитайте молярную массу эквивалента серной кислоты при реакции с гидроксидом натрия, с гидроксидом бария, с гидроксидом алюминия. Ответ: 49,04; 98,08; 147Ю12 г/моль.
5. Какой объем раствора  $\text{HCl}$  (в мл) с молярной концентрацией 10,97 моль/л необходимо взять для получения 100 мл раствора с молярной концентрацией соляной кислоты равной 0,1 моль/л. Ответ: 0,91 мл.
6. Какая навеска безводного карбоната натрия (в граммах) требуется для приготовления 100 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента карбоната натрия равной 0,1 моль/л? Определите титр раствора и титриметрический фактор перерасчета по азотной кислоте. Ответ: 0,5299 г.; 0,005299г/мл; 0,006301 г/мл.
7. Какова масса азотной кислоты, содержащаяся в 500 мл раствора, если титр его равен 0,0063 г/мл. Ответ: 3,15 г.
8. Титр раствора соляной кислоты равен 0,003592 г/мл. Вычислите его нормальную концентрацию. Ответ: 0,09858 моль/л.
9. Имеется 0,1205 н раствор серной кислоты. Определите его титр. Ответ: 0,0059 г/мл.
10. На титрование 20 мл раствора азотной кислоты затрачено 15 мл 0,12 н раствора гидроксида анатрия. Вычислите нормальную концентрацию, титр и массу азотной кислоты в 250 мл раствора. Ответ:  $C_n = 0,09$  моль/л;  $T = 0,005672$  г/мл;  $m = 1,418$  г.
11. Какую массовую долю (%) карбоната натрия содержит образец загрязненной соды, если на нейтрализацию навески ее в 0,2648 г израсходовано 24,45 мл 0,1970 н соляной кислоты. Ответ: 96,50 %.
12. Рассчитайте молярную массу эквивалента перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  в реакции с  $\text{FeSO}_4$  в кислой среде. Ответ: 31,6068 г/моль.
13. На титрование 20 мл стандартного раствора оксалата натрия с молярной концентрацией равной 0,025 моль/л затрачено 22,5 мл раствора перманганата калия. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр раствора перманганата калия. Ответ: 0,0089 моль/л; 0,0444 моль/л; 0,001403 г/мл.
14. Навеску сильвинита 0,9320 г растворили и довели объем водой до 25- мл; взяли 25 мл этого раствора и титровали 0,05140 н раствором нитрата серебра, которого пошло 21,30 мл. Вычислите массовую долю (%) хлорида калия в сильвините. Ответ: 87,6%.
15. К 25 мл раствора  $\text{H}_2\text{S}$  прибавили 50 мл 0,01960 н раствора иода. На последующее титрование избытка  $\text{I}_2$ , не вошедшего в реакцию, пошло 11 мл 0,02040 н раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Сколько граммов  $\text{H}_2\text{S}$  содержится в 1 л анализируемого раствора. Ответ: 0,5150 г.
16. Навеску технического железного купороса в 5,77 г растворили и довели объем раствора водой до 250 мл. На титрование 25 мл раствора пошло в среднем 19,34 мл раствора перманганата калия с титром 0,0031 г/мл. Вычислите массовую долю (%)  $\text{FeSO}_4$  в техническом продукте. Ответ: 50 %.
17. Для комплексометрического анализа препарата основного нитрата висмута (III) приготовили 200 мл раствора, в котором растворили 0,11г препарата. На титрование этого раствора израсходовано 7,55 мл раствора ЭДТА с титриметрическим фактором перерасчета по  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  равной 0,01165 г/мл. Рассчитайте массу и массовую долю (%) оксида висмута в исходном препарате. Ответ: 0,088 г.; 80%.
18. Какая масса ЭДТА потребуется для приготовления 500 мл 0,01 М раствора. Ответ: 1,86 г.
19. Определить молярную концентрацию и титр раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , если после прибавления к 20 мл его 0,09940 М ЭДТА на обратное титрование последнего израсходовано 15,24 мл 0,1036 М  $\text{ZnCl}_2$ . Ответ: 0,02046 моль/л; 0,006775 г/мл.

20. На титрование 20 мл раствора  $\text{NiCl}_2$  израсходовано 21,22 мл 0,02065 М ЭДТА. Определить концентрацию (г/л) раствора соли никеля. Ответ: 2,84 г/л.

## Раздел 4. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.

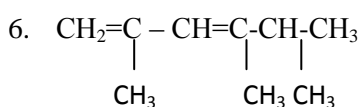
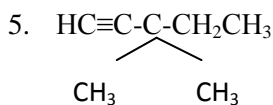
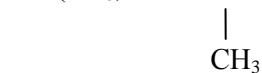
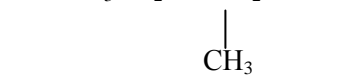
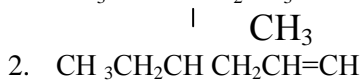
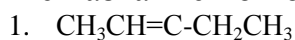
### Тема 1. Алканы. Алкены. Алкины.

**Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:**

Углеводороды: алканы, алкены, алкины. Формулы и их названия. Составление названий. Радикалы. Изомерия. Физические и химические свойства.

**Задания по теме:**

Дайте название по номенклатуре ИЮПАК:



2,3-пентадиена;

2-метил-4-изопропилпентадиена-1,3 (найти правильное название);

2,2-диметилпропана.

### Тема 2. Спирты. Фенолы.

**Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:**

Номенклатура и изомерия спиртов. Одно- и многоатомные спирты. Фенолы. Физические и химические свойства спиртов и фенолов.

**Задания по теме:**

1. Приведите примеры первичного, вторичного и третичного спиртов и назовите их.

2. Напишите схему реакции получения диэтилового эфира при взаимодействии спирта и концентрированной серной кислоты при нагревании.
3. Какие соединения называют фенолами? Приведите примеры одно-, двух- и трехатомных фенолов.
4. Напишите формулу строения  $\alpha$ -амино- $\beta$ -параоксибензилпропионовой кислоты (тирозина).
5. Напишите структурные реакции получения трибромфенола.

### **Тема 3. Механизмы реакций электрофильного, нуклеофильного, радикального замещений.**

#### **Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:**

Типы органических реакций. Особенности реакций электрофильного, нуклеофильного и радикального замещения.

#### **Задания по теме:**

1. Покажите образование ковалентной связи на примере циклопентана.
2. Укажите гомолитический и гетеролитический разрыв связи в молекулах циклопентана, метилиодида, азотной кислоты.
3. Какие продукты получаются в результате бромирования циклопентана? Объясните механизм реакции.
4. Разделите заместители в бензольном кольце на группы ориентантов I и II рода: -OH, -COOH, -NO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>-, Cl-.
5. Понятие о субстрате и реагенте.
6. Укажите гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи в молекулах 2-метилпропана, хлора, серной кислоты.
7. Какие соединения получаются при хлорировании 2-метилпропана при облучении УФ-светом? Объясните механизм реакции.
8. Напишите реакцию сульфирования бензола и объясните механизм.
9. Что такое электроотрицательность атомов?
10. Приведите реакцию хлорирования циклопентана и объясните механизм реакции.
11. Напишите реакцию нитрования метилфенилкетона C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CO-CH<sub>3</sub>.
12. Напишите получение этилхлорида из этанола. По какому механизму протекает эта реакция?
13. Укажите субстраты и реагенты в вышеперечисленных реакциях.
14. Покажите образование ковалентной связи на примере этана.
15. Укажите гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи в молекулах этана, этилбромиды, азотной кислоты.
16. Какое соединение получается при хлорировании этана? Объясните механизм реакции.
17. Напишите реакцию нитрования фенола C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>. Укажите механизм реакции.
18. На примере этилбромиды и этилового спирта объясните их способность к реакциям нуклеофильного замещения.

#### Тема 4. Альдегиды. Кетоны.

##### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:

Получение альдегидов. Изомерия альдегидов. Карбонильная группа. Физические и химические свойства альдегидов. Ацетон. Физические и химические свойства кетонов.

##### Задания по теме:

1. Напишите схему реакции получения ацетальдегида и назовите его по номенклатуре ИЮПАК.
2. Напишите структурную формулу изомаляного альдегида.
3. Напишите структурную формулу: пентадион-2,4.
4. Напишите реакцию получения метил-этилкетона окислением соответствующего спирта.
5. Напишите структурную формулу вещества:  $C_4H_8O$ , если известно, что она образует гидросульфитное соединение, реагирует с гидроксиламином, дает реакцию серебряного зеркала и окисляется в изомаляную кислоту.
6. Напишите уравнение реакции получения ацетона из ацетата натрия и кальция.
7. Укажите цветную реакцию для открытия альдегидов.
8. Назовите структурную формулу ацетальдегида.
9. Напишите структурные формулы кетонов  $C_7H_{14}O$ , содержащих главные цепи из пяти атомов углерода. назовите их.
10. Напишите структурную формулу: 2-метилпентаналь.
11. Напишите структурную формулу: 3-метилбутанон-2.
12. Окислением какого спирта можно получить метил-этилкетон.
13. Соединение  $C_7H_{14}O$  образует фенилгидразон и оксим. При действии фуксинсернистой кислоты окрашивания не дает. При окислении образует пропионовую и масляную кислоты. Определите строение соединения. Напишите уравнения указанных реакций.
14. Напишите структурную формулу: 5,5-диметилгексанон-3.
15. Напишите схему реакции ацетона с гидроксиламином.
16. Напишите структурные формулы всех изомерных карбонильных соединений  $C_8H_8O$  ароматического ряда. Назовите их.
17. Напишите структурную формулу: 5,5-диметилгексанон-3.
18. Напишите схему реакции ацетона с гидроксиламином.
19. Напишите структурные формулы всех изомерных карбонильных соединений  $C_8H_8O$  ароматического ряда. Назовите их.
20. Напишите структурную формулу: 2,2,6-триметилгептанон-4.

#### Тема 5. Карбоновые кислоты.

##### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении темы:

Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот. Изомерия кислот. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Муравьиная кислота. Уксусная кислота.

### Задания по теме:

1. Напишите схему реакции окисления бензойного альдегида. Назовите полученное соединение.
2. Напишите уравнение реакции образования этилового эфира бензойной кислоты.
3. Напишите формулу строения ацетофенола (метилфенилкетона).
4. Напишите и назовите функциональную группу, характеризующую класс карбоновых кислот. Приведите примеры одноосновной и двухосновной кислот и назовите их.
5. Напишите уравнение реакции образования оксалата натрия из двух молекул формиата натрия.
6. Назовите соединение:  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ .
7. Напишите формулы строения муравьиной, уксусной, пропионовой и двух масляных кислот.
8. Напишите уравнение реакции образования янтарного ангидрида при нагревании янтарной кислоты.
9. Напишите уравнение реакции получения муравьиной кислоты из хлороформа.
10. Напишите уравнение реакции образования метилового эфира масляной кислоты.
11. Назовите соединение:  
а)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ | \quad \diagdown \\ \text{Cl} \quad \text{OCH}_3 \end{array}$       б)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagdown \\ \text{Cl} \end{array}$
12. Напишите схему реакции получения пропилацетата из пропилового спирта и уксусной кислоты.
13. Как расщепляется при нагревании щавелевая кислота? Напишите уравнение реакции.
14. Напишите формулу ацетамида.
15. Укажите, чем муравьиная кислота отличается от других карбоновых кислот.
16. Напишите уравнение реакции образования диметилового эфира щавелевой кислоты.
17. Назовите соединение:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_3$ .
18. Напишите уравнение реакции окисления муравьиной кислоты.
19. Напишите уравнение реакции гидролиза этилацетата.
20. Напишите формулу формамида.

## Раздел 5. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.

### Вопросы, на которые необходимо обратить внимание при изучении раздела:

Высокомолекулярные соединения (ВМС). Особенности внутреннего строения ВМС, полимеров. Способы получения полимеров. Реакции полимеризации. Реакции поликонденсации. Полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиметилакрилат, фенолформальдегидные и карбамидоформальдегидные смолы.

### Задания по разделу:

- Синтетическим полимером является...
  - полистирол;
  - белок;
  - целлюлоза;
  - крахмал
- Макромолекулы природного каучука имеют \_\_\_\_\_ структуру
  - беспорядочную;
  - линейную;
  - разветвлённую;
  - сетчатую.
- К неорганическим полимерам относятся ...
  - плексиглас;
  - асбест;
  - эбонит;
  - фторопласт
- Мономерным звеном природных полисахаридов является остаток...
  - сахарозы;
  - глицина;
  - глюкозы;
  - фторопласт
- В промышленности методом поликонденсации получают:
  - тефлон;
  - поливинилхлорид;
  - каучук;
  - нейлон.
- Протекание процесса вулканизации каучука обусловлено наличием в макромолекулах...
  - двойных связей;
  - тройных связей;
  - карбонильных групп;
  - ароматических колец
- Укажите формулу, которая содержит только  $\delta$  – связи:
  - пентен -1  
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
  - $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
  - $\text{C}_5\text{H}_{10}$
  - $\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$   
 $\text{CH}_3$
- В методе экстракции в качестве экстрагентов чаще других используются...
  - неорганические вещества;
  - сильные кислоты;
  - сильные основания;
  - органические вещества
- На различной адсорбционной способности веществ основан метод количественного и качественного анализа, который называется...
  - хроматографией;
  - полярография;
  - голографией;
  - флюорографией
- Одним из мономеров, входящим в состав нейлона  
– 6,6  $[-\text{NH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH} - \text{CO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - ]_n$  является...
  - масляная кислота;
  - адипиновая;
  - терефталевая;
  - щавелевая
- Мономерным звеном целлюлозы является ...
  - $\alpha - \text{D}$  – фруктофураноза;
  - $\alpha - \text{L}$  – глюкопираноза;
  - $\beta - \text{D}$  – маннопираноза;
  - $\beta - \text{D}$  – глюкопираноза
- Преимущественное существование в кристаллическом состоянии характерно для полимеров, обладающих \_\_\_\_\_ структурой
  - стереорегулярной;
  - нестереорегулярной;
  - атактической;
  - неупорядоченной
- Укажите соединение, содержащее две  $\pi$  – связи:
  - $\text{CH}_4$ ;
  - $\text{C}_2\text{H}_4$ ;
  - $\text{CO}_2$ ;
  - $\text{C}_2\text{H}_6$
- Укажите название синтетического волокна, которое формируется из полиэтилентерефталата:
  - каучук;
  - полиэтилен;
  - лавсан;
  - вискоза
- Укажите гомоцепной полимер;
  - полиакрилоамид;
  - крахмал;
  - полиуретаны;
  - полисилоксаны

16. Укажите соединение, содержащее две  $\pi$  – связи:  
а)  $\text{NH}_3$ ; б)  $\text{HCN}$ ; в)  $\text{CO}$ ; г)  $\text{CH}_4$
17. Укажите гетероцепной полимер:  
а) полиэтилен; б) тефлон; в) лавсан; г) полиакрилонитрил
18. В зависимости от расположения боковых групп – заместителей по одну сторону от главной макромолекулярной цепи, какой тип конфигурации соответствует:  
а) синдиотактический; б) изотактический;  
в) атактический; г) неупорядоченный
19. Одной из главных характеристик полимера является ...  
а) степень полидисперсности; б) степень полидисперсности;  
в) степень кристалличности; г) степень полимеризации
20. К природным полимерам относятся:  
а) полиэтилен; б) нуклеиновые кислоты;  
в) поливинилхлорид; г) полистирол
21. К синтетическим полимерам относятся:  
а) белки; б) полиэтилен; в) крахмал; г) целлюлоза
22. В зависимости от расположения боковых групп – заместителей последовательно по обе стороны от главной макромолекулярной цепи, какой тип конфигурации соответствует:  
а) атактический; б) неупорядоченный;  
в) синдиотактический; г) изотактический
23. К искусственным полимерам относится:  
а) целлюлоза; б) крахмал;  
в) дестабилизация; г) полиметилметакрилат
24. Одним из видов «старения» полимеров является:  
а) стабилизация; б) вулканизация;  
в) дестабилизация; г) деструкция
25. Макромолекулы, построенные из разных элементарных звеньев, называются:  
а) сополимерами; б) гомополимерами;  
в) нуклеотидами; г) пептидами.
26. В зависимости от расположения боковых групп – заместителей беспорядочно, какой тип конфигурации соответствует:  
а) изотактический; б) синдиотактический;  
в) атактический; г) стереорегулярный?
27. Какое название соответствует вулканизованному каучуку:  
а) дивинил; б) тефлон; в) нейлон; г) эбонит?
28. Какие существуют методы синтеза полимеров:  
а) полиэтерификации; б) полимеризации и поликонденсации;  
в) вулканизации; г) полирекомбинации?
29. Какое название соответствует полимеру  $[-\text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH} - \text{CH}_2 - ]_n$   
а) полиметилметакрилат; б) полистирол;  
в) полиэтилен; г) гуттаперча?
30. Полиэтилен имеет \_\_\_\_\_ структуру:

- а) кристаллическую; б) аморфную;  
в) стеклообразную; г) топологическую.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии, 2002.
2. Романцева Л.М., Лещинская З.Л., Суханова В.А. Сборник задач и упражнений по общей химии, М.: ВШ, 2001.
3. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии, М.: ВШ, 1990.
4. Витинг Л.М., Резницкий Л.А. Задачи и упражнения по общей химии, М.: Изд.МГУ, 1995
5. Химия: Методические указания, программа, решение типовых задач, программированные вопросы для самопроверки и контрольные задания для студентов –заочников инженерно –технических (нехимических) специальностей вузов, М.: ВШ, 2001.
6. Васильев В.П., Аналитическая химия: сборник вопросов, упражнений и задач./В.П.Васильев, Л.А.Кочергина, Т.Д.Орлова – М.: Дрофа, 2004. – 318с.
7. Дорохова Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии. /Е.Н.Дорохова. - М.: Мир, 2001- 267 с.
8. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1988.

Рожина Мария Яковлевна,  
Дыбина Светлана Михайловна,  
Наумова Яна Ивановна.

Методические указания по выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Химия» для студентов агротехнологического и инженерного факультетов.

Компьютерный набор и верстка:  
Ответственный за выпуск

Наумова Я.И.  
Дыбина С.М.

Подписано в печать  
Бумага офисная. Формат А5  
Гарнитура Times New Roman  
Усл.печ.л. \_\_. Тираж 50 экз. Заказ №

Отпечано на ризографе  
Отдела автоматизации  
Научной библиотеки  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего  
профессионального образования  
«Якутской государственной  
сельскохозяйственной академии»  
677077, Якутск, ул. Красильникова, 15.