

Частное профессиональное образовательное учреждение  
"Южный многопрофильный техникум"

**Комплект контрольно-оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
в рамках программы подготовки специалистов среднего звена  
специальности среднего профессионального образования  
44.02.02 Преподавание в начальных классах**

**по учебной дисциплине  
ОУП.08 ХИМИЯ**

ОДОБРЕНА  
Цикловой методической комиссией по профессии  
35.01.19 Мастер садово-паркового и ландшафтного  
строительства  
Председатель цикловой методической комиссией

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЧПОУ ЮМТ  
\_\_\_\_\_  
27.02.2026 г. Е.С. Федотенков

\_\_\_\_\_  
Протокол № 1 от 27.02.2026 г.

Рассмотрена  
На заседании педагогического совета  
Протокол № 2 от 27.02.2026 г.

Комплект контрольно-оценочных средств разработана на основе  
Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС)  
по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО)  
44.02.02 Преподавание в начальных классах

Организация-разработчик: Частное профессиональное образовательное  
учреждение «Южный многопрофильный техникум»

Разработчики:

Федотенков Е.С., кандидат исторических наук, доцент, директор Частного  
профессионального образовательного учреждения «Южный  
многопрофильный техникум»

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1.Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств .....   | 4  |
| 2.Формы и методы контроля.....                           | 6  |
| 3. Оценочные средства текущего контроля.....             | 8  |
| 4. Оценочные средства для промежуточной аттестации ..... | 82 |

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОУП. 08 Химия

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме коллоквиума, экзамена.

### *Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке*

| <b>Результаты обучения<br/>(объекты оценивания)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Тип задания</b>                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>личностных:</b></p> <p>чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной химической науки; химически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с химическими веществами, материалами и процессами;</p> <p>готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли химических компетенций в этом;</p> <p>умение использовать достижения современной химической науки и химических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;</p> <p><b>метапредметных:</b></p> <p>использование различных видов познавательной деятельности и основных интеллектуальных операций (постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов) для решения поставленной задачи, применение основных методов познания (наблюдения, научного эксперимента) для изучения различных сторон химических объектов и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;</p> <p>использование различных источников для получения химической информации, умение оценить ее достоверность для достижения хороших результатов в профессиональной сфере;</p> <p><b>предметных:</b></p> <p>сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;</p> <p>владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;</p> <p>владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;</p> <p>сформированность умения давать количественные оценки и</p> | <p><i>Фронтальный опрос</i><br/><i>Индивидуальный опрос</i><br/><i>Тестирование</i><br/><i>Практические работы</i></p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;<br/>         владение правилами техники безопасности при<br/>         использовании химических веществ;<br/>         сформированность собственной позиции по отношению к<br/>         химической информации, получаемой из разных источников.<br/>         В результате изучения вариативной части дисциплины «Химия»<br/>         обучающиеся будут</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль химии в естествознании, ее связь с другими естественными науками, значение в жизни современного общества;</li> <li>- основные законы и теории химии;</li> <li>- вещества и материалы, широко используемые в практике.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- называть изученные вещества по "тривиальной" и международной номенклатурам;</li> <li>- проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (справочных, и научных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов интернета);</li> <li>- понимания глобальных проблем, состоящих перед человечеством: экологических, энергетических и сырьевых;</li> <li>- объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;</li> <li>- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;</li> <li>- распознавание и идентификации важнейших веществ и материалов;</li> <li>- критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.</li> </ul> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 2. Формы и методы контроля

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

| Наименование темы                               | Наименование контрольно-оценочного средства                      |                          |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                 | Текущий контроль                                                 | Промежуточная аттестация |
| Тема 1. Теоретические основы органической химии | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа | экзамен                  |
| Тема 2. Предельные углеводороды (алканы)        | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |
| Тема 3. Непредельные углеводороды               | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |
| Тема 4. Ароматические углеводороды (арены)      | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |
| Тема 5. Природные источники углеводородов       | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |
| Тема 6. Спирты и фенолы                         | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |
| Тема 7. Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты   | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |
| Тема 8. Жиры. Углеводы                          | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |
| Тема 9. Амины и аминокислоты                    | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |                          |

|                                                                                                                                      |                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Тема 10. Белки</b>                                                                                                                | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 11. Синтетические полимеры</b>                                                                                               | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 12. Важнейшие химические понятия и законы</b>                                                                                | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 13. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева на основе учения о строении атомов</b> | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 14. Строение вещества</b>                                                                                                    | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 15. Химические реакции</b>                                                                                                   | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 16. Растворы</b>                                                                                                             | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 17. Электрохимические реакции</b>                                                                                            | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 18. Металлы</b>                                                                                                              | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 19. Неметаллы</b>                                                                                                            | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |
| <b>Тема 20. Химия и жизнь</b>                                                                                                        | Фронтальный опрос<br>индивидуальный опрос<br>практическая работа |  |

### 3. Оценочные средства текущего контроля

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОУП.08 Химия, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Во время выполнения тестов необходимо придерживаться инструкций, приведенных в табличках перед заданиями.

#### Практические занятия

##### Практическая работа

**Тема:** "Основные понятия и законы химии"

**Цель работы:** отработать навыки применения законов химии при решении задач

**Оборудование:** таблица химических элементов Менделеева.

##### Ход работы.

##### Задание №1

**Относительная молекулярная масса ( $M_r$ ) вещества** равна сумме относительных атомных масс, из которых состоит молекула вещества, с учетом числа атомов каждого элемента.

**Пример:** рассчитаем относительную молекулярную массу ( $M_r$ ) NaCl

$$M_r(\text{NaCl}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ а.е.м.}$$

**Рассчитайте относительную молекулярную массу молекул:**

а)  $M_r(\text{KOH}) =$

б)  $M_r(\text{P}_2\text{O}_5) =$

в)  $M_r(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) =$

г)  $M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) =$

##### Задание №2

**Массовая доля элемента  $w(X)$**  в данном веществе – это отношение относительной атомной массы данного элемента, умноженной на число его атомов в молекуле, к относительной молекулярной массе вещества.

$$w(X) = \frac{A_r(X) \cdot v}{M_r} \quad \text{где: } M_r \text{ – относительная молекулярная масса вещества;}$$
$$A_r(X) \text{ – относительная атомная масса элемента;}$$
$$v \text{ – число атомов элемента } X \text{ в молекуле вещества.}$$

**Пример:** рассчитаем массовую долю водорода в  $\text{H}_2\text{O}$ :

$$w(\text{H}) = \frac{A_r(\text{H}) \cdot v}{M_r(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{1 \cdot 2}{18} \cdot 100\% = 11,1\%$$

**Рассчитайте массовую долю каждого элемента, входящего в состав молекул:**

а)  $\text{Al}_2\text{O}_3$   $M_r =$

$w(\text{N}) =$

$w(\text{O}) =$

б)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

в)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

##### Задание №3

**Молярный объем любого газа** при нормальных условиях (н.у.) равен 22,4л

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль.}$$

$$v(\text{моль}) = \frac{V_m(\text{л})}{M_r(\text{г})}$$

##### Пример: 3

Рассчитайте объем (при н.у) 11г углекислого газа ( $\text{CO}_2$ )

$$1 \text{ моль} = \frac{22,4 \text{ л}}{44 \text{ г}} \quad X - 11 \text{ г}$$

$$X = 22,4 \text{ моль} \cdot 11 \text{ г} / 44 = 5,6 \text{ л}$$

а) **Рассчитайте объем, который занимают при нормальных условиях:**

- 1) 14 г азота;
- 2) 19 г фтора (F<sub>2</sub>).

б) Рассчитайте массу (при н.у) 2 моль гидроксида натрия NaOH.

в) Рассчитайте количество вещества (при н.у) 6,4г оксида серы (IV).

#### **Задание №4**

**Относительная плотность одного газа по другому равна отношению их относительных молекулярных (M<sub>r</sub>) масс:**

$$D_2(1) = M_r(1) / M_r(2)$$

**Пример:** рассчитаем относительную плотность кислорода по водороду:

$$D_{H_2}(O_2) = M_r(O_2) / M_r(H_2) = 32 / 2 = 16$$

$$M_r(O_2) = 16 \cdot 2 = 32; M_r(H_2) = 1 \cdot 2 = 2$$

а) Рассчитайте относительную плотность метана (CH<sub>4</sub>) по водороду (H<sub>2</sub>)

$$D_{H_2}(CH_4) =$$

б) Рассчитайте относительную плотность фтора (F<sub>2</sub>) газа по кислороду

$$D_{O_2}(F_2) =$$

в) Рассчитайте относительную плотность кислорода по метану (CH<sub>4</sub>),

г) Рассчитайте молярную массу газа, если его относительная плотность равна по кислороду O<sub>2</sub> – 1,25.

#### **Задание №5**

**Алгоритм решения задач типа: «Расчет по химическому уравнению»**

1. Кратко записать условие задачи («Дано», «Найти»).
2. Составить уравнение реакции.
3. Составить формулы по валентности, расставить индексы.
4. Уравнять реакцию, расставить коэффициенты.
5. Данные условия задачи перенести в уравнение реакции и записать их над формулами соответствующих веществ.
6. Перевести данные условия в «количество вещества» (моль) соединений участвующих в реакции и записать их над формулами веществ.
7. По уравнению реакции определить «количество вещества» (моль) соединений участвующих в реакции и записать их под формулами веществ.

#### **Пример**

Рассчитайте массу кислорода, необходимую для получения 40г оксида меди (II).

|                                      |                                                                                           |                                                                      |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <u>Дано:</u> m(CuO) –<br>40г         | <u>Решение:</u>                                                                           | 0,5моль<br>40г<br>2 Cu + O <sub>2</sub> → 2CuO<br>1 моль      2 моль |
|                                      | v(CuO) = m / M(CuO)                                                                       |                                                                      |
|                                      | v(CuO) = 40 г / 80 г/моль = 0,5 моль.                                                     |                                                                      |
|                                      | M(CuO) = 64 + 16 = 80г/моль                                                               |                                                                      |
|                                      | x/1 моль = 0,5 моль / 2 моль;                                                             |                                                                      |
|                                      | x = 1 моль · 0,5моль / 2моль = 0,25 моль; v(O <sub>2</sub> ) = 0,25моль                   |                                                                      |
|                                      | m(O <sub>2</sub> ) = v(O <sub>2</sub> ) · M(O <sub>2</sub> ) = 0,25 моль · 32 г/моль = 8г |                                                                      |
|                                      | M(O <sub>2</sub> ) = 16 · 2 = 32 г/моль                                                   | Ответ: m(O <sub>2</sub> ) = 8г                                       |
| <u>Найти:</u> m(O <sub>2</sub> ) - ? |                                                                                           |                                                                      |

1. Определить массу фосфорной кислоты, вступившей в реакцию с 42г гидроксида калия.
2. При взаимодействии раствора сульфата меди (II) с железом, образуется 128г меди. Определить массу сульфата железа (II).
3. Какую массу оксида натрия требуется растворить в воде для получения 8 г NaOH?

### **Практическое занятие**

**Решение задач по теме: «Углеводороды и их природные источники».**

**Учебная цель:** формировать умение решать задачи по теме: «Углеводороды и их природные источники».

#### **Учебные задачи:**

1. повторить правила написания углеводородов по систематической номенклатуре, химические свойства, получение и применение.
2. Научиться решать задачи на вывод молекулярной формулы органического соединения.
3. Научиться пользоваться правилом Ле Шателье для смещения химического равновесия;

#### **Ожидаемые результаты:**

Студент должен:

**иметь практический опыт:** применения знаний по органической химии при решении задач;

**знать:** предельные и непредельные углеводороды, понятия изомерии и гомологии

**уметь:** называть разветвленные УВ по систематической номенклатуре, писать уравнения реакции, отображающие химические свойства, получения УВ, выполнять расчёты по формулам;

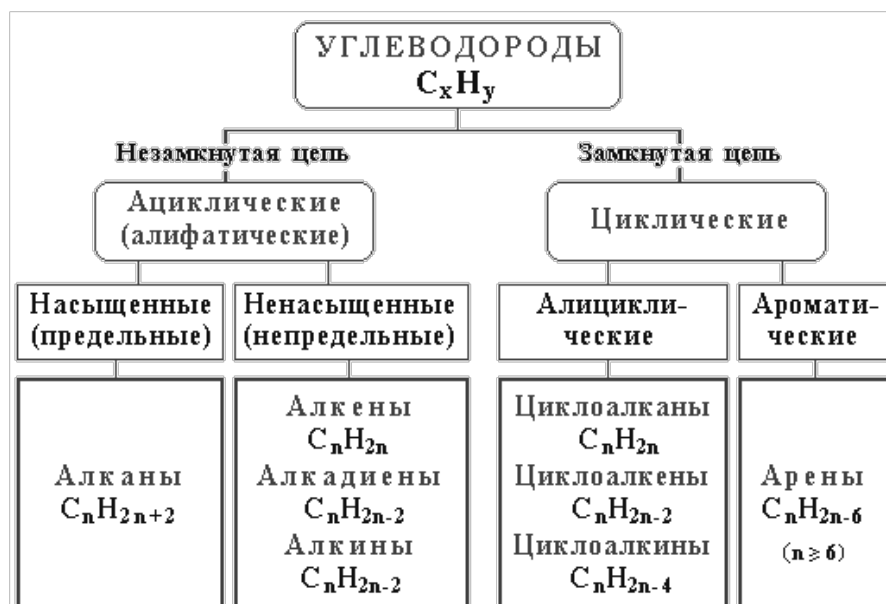
**владеть:** навыками работы с калькулятором.

#### **Обеспеченность занятия (средства обучения):**

1. Сборник методических указаний для студентов по выполнению практических занятий по учебной дисциплине «Химия».
2. Рабочая тетрадь.
3. Карточки – задания.
4. Калькулятор.
5. Ручка.

#### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия**

**Углеводороды** – самые простые органические соединения, состоящие из углерода и водорода. В зависимости от характера углеродных связей и соотношения между количеством атомов углерода и водорода они делятся на предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные) с одной или несколькими кратными связями. В зависимости от строения углеродной цепи углеводороды относятся к соединениям с открытой (незамкнутой) углеродной цепью и с замкнутой, т.е. к циклическим соединениям. Среди циклических углеводородов особую группу составляют ароматические углеводороды, отличающиеся рядом специфических свойств.



**Гомологи** - вещества, принадлежащие к одному классу, сходные по составу, строению и свойствам, но различающиеся на одну или несколько групп  $CH_2$  (группу  $CH_2$  называют гомологической разностью)

**Гомологическим рядом** называется ряд веществ, расположенных в порядке возрастания их молекулярных масс, сходных по строению и химическим свойствам, где каждый член отличается от предыдущего на группу  $CH_2$ . **Изомерия** – явление существования соединений, которые имеют одинаковый состав (одинаковую молекулярную формулу), но разное строение. Такие соединения называются *изомерами*. Различия в порядке соединения атомов в молекулах (т.е. в химическом строении) приводят к *структурной изомерии*. Строение структурных изомеров отражается структурными формулами.

УВ в зависимости от строения проявляют следующие химические свойства:

| Характеристики углеводороды | Общая формула | Первый гомолог                                                                                                                              | Вид гибридизации | Вид ковалентной связи                                                   | Характерный тип реакций         |
|-----------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Алканы                      | $C_nH_{2n+2}$ | $\begin{array}{c} H \\   \\ H-C-H \\   \\ H \end{array}$                                                                                    | $sp^3$           | $\sigma_{C-C}$<br>$\sigma_{C-H}$                                        | Замещение, разложение (крекинг) |
| Циклоалканы                 | $C_nH_{2n}$   | $\begin{array}{c} H & H \\ & \diagdown \quad \diagup \\ & C \\ & \diagup \quad \diagdown \\ H-C & -C-H \\ &   \quad   \\ H & H \end{array}$ | $sp^3$           | $\sigma_{C-C}$<br>$\sigma_{C-H}$                                        | Присоединение<br>Замещение      |
| Алкены                      | $C_nH_{2n}$   | $\begin{array}{c} H & H \\ & \diagdown \quad \diagup \\ & C=C \\ & \diagup \quad \diagdown \\ H & H \end{array}$                            | $sp^2$           | $\sigma_{C-C}$<br>$\sigma_{C-H}$<br>$\pi_{C-C}$                         | Присоединение                   |
| Алкадиены (сопряженные)     | $C_nH_{2n-2}$ | $CH_2=CH-CH=CH_2$                                                                                                                           | $sp^2$           | $\sigma_{C-C}, \sigma_{C-H}$<br>4 $\pi$ -электронное сопряжение         | Присоединение (1,2- и 1,4-)     |
| Алкины                      | $C_nH_{2n-2}$ | $H-C \equiv C-H$                                                                                                                            | $sp$             | $\sigma_{C-C}$<br>$\sigma_{C-H}$<br>2 $\pi_{C-C}$                       | Присоединение                   |
| Арены                       | $C_nH_{2n-6}$ | $\begin{array}{c} H & C & C & H \\ & \diagdown & / & \\ & C & & C \\ & / & \diagdown & \\ H-C & & C-H \\ &   &   \\ H & & H \end{array}$    | $sp^2$           | $\sigma_{C-C}, \sigma_{C-H}$<br>6 $\pi$ -электронное сопряжение в цикле | Замещение                       |

**Задачи на вывод молекулярной формулы органического вещества:**

Алгоритмы решения.

1. 1. Вычисляем молярную массу вещества.

$$M(\text{в}) = D(\text{x}) * M(\text{x}) \quad (1)$$

2. Вычисляем количество атомов элемента:

а) если  $w$  дана в процентах:

$$n(\text{Э}) = \frac{M(\text{Э}) * w(\text{Э})}{Ar(\text{Э}) * 100\%} \quad (2)$$

б) если  $w$  дана в долях:

$$n(\text{Э}) = \frac{M(\text{Э}) * w(\text{Э})}{Ar(\text{Э})} \quad (3)$$

3. Вычисляем молярную массу полученного вещества.

4. Если молярная масса полученного вещества равна молярной массе вещества (1), тогда задача решена правильно; если молярная масса полученного вещества отличается от молярной массы вещества (1), вычисляем разность и определяем количество атомов кислорода, если вещество кислородосодержащее, или азота, если вещество азотосодержащее.

**Пример:** Выведите формулу вещества, содержащего 82,75% углерода и 17,25 % водорода. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 2.

**Дано:**

$$w(\text{C}) = 82,75\%$$

$$w(\text{H}) = 17,25\%$$

$$D(\text{возд}) = 2$$

---

**Найти:**

$\text{C}_x\text{H}_y$

$$M(\text{воздуха}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 12 * 4 + 1 * 10 = 58 \text{ г/моль}$$

**Решение:**

1. Применяем формулу (1)

$$M(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} * 2 = 58 \text{ г/моль.}$$

2. Находим количество атомов С по формуле (2)

$$n(\text{C}) = \frac{58 \text{ г/моль} * 82,75\%}{12 \text{ г/моль} * 100\%} = 4$$

3. Находим количество атомов Н по формуле (2)

$$n(\text{H}) = \frac{58 \text{ г/моль} * 17,25\%}{1 \text{ г/моль} * 100\%} = 1$$

4. Вычисляем молярную массу  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

$$M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 12 * 4 + 1 * 10 = 58 \text{ г/моль}$$

5. Вычисленная молярная масса совпадает с (1), задача решена.

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

## 2.Определение формул веществ по продуктам сгорания.

1. Вычисляем молярную массу вещества.

$$M(\text{в}) = D(\text{x}) * M(\text{x}) \quad (1)$$

2. Вычисляем количество атомов С:

а) если  $\text{CO}_2$  дано по массе:

$$n(\text{C}) = \frac{M(\text{С}) * m(\text{CO}_2)}{m(\text{С}) * M(\text{CO}_2)} \quad (2)$$

б) если  $\text{CO}_2$  дано в объеме:

$$n(C) = \frac{M(C) * V(CO_2)}{m(C) * V_m} \quad (3)$$

3. Вычисляем количество атомов Н:

Так как в молекуле H<sub>2</sub>O 2 моля Н, тогда формулу умножаем на 2 (это применимо и к N)

$$n(H) = 2 \frac{M(H) * m(H_2O)}{m(H) * M(H_2O)} \quad (4)$$

4. Вычисляем молярную массу полученного вещества.

5. Если молярная масса полученного вещества равна молярной массе вещества (1), тогда задача решена правильно; если молярная масса полученного вещества отличается от молярной массы вещества (1), вычисляем разность и определяем количество атомов кислорода, если вещество кислородосодержащее, или азота, если вещество азотосодержащее.

**Пример:** При сгорании органического вещества массой 2,37 г образовалось 3,36 г оксида углерода(IV) (н.у.), 1,35 г воды и азот. Относительная плотность этого вещества по воздуху равна 2,724. Выведите молекулярную формулу вещества.

**Дано:**

$$m(\text{в-ва}) = 2,37 \text{ г}$$

$$V(CO_2) = 3,36 \text{ л}$$

$$m(H_2O) = 1,35 \text{ г}$$

$$D(\text{возд.}) = 2,724.$$

**Найти:**

$$C_xH_yN_z$$

$$M(\text{возд.}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

**Решение:**

1. Применяем формулу (1)

$$M(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} * 2,724 = 79 \text{ г/моль}.$$

Находим количество атомов С по формуле (3)

$$n(C) = \frac{79 \text{ г/моль} * 3,36 \text{ л}}{2,37 \text{ г} * 22,4 \text{ л/моль}} = 5$$

2. Находим количество атомов Н по формуле (4)

$$n(H) = 2 \frac{79 \text{ г/моль} * 1,35 \text{ г}}{2,35 \text{ г} * 18 \text{ г/моль}} = 5$$

3. Вычисляем молярную массу C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>.

$$M(C_5H_5) = 12 * 5 + 1 * 5 = 65 \text{ г/моль}$$

4. Вычисляем количество атомов азота (5)

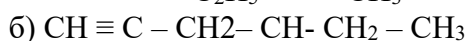
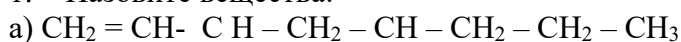
$$79 - 65 = 14. \text{ т.к. атомная масса азота} - 14, \text{ значит в данной формуле один атом N.}$$

Ответ: C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N

## Выполнение работы.

### 1 Вариант

1. Назовите вещества:



2. Составить структурные формулы соединений по их названиям:

а) 3-метилпентен-1; б) 2,3-диметилбутадиен-1,3

3. Составьте уравнения реакций по цепочке превращений:

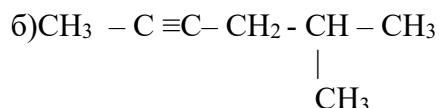
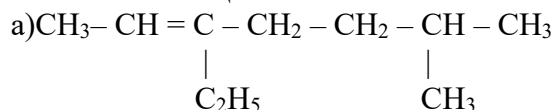
оксид кальция  $\rightarrow$  карбид кальция  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол

4. Определите молекулярную формулу углеводорода, если массовая доля углерода равна 85,75, а водорода –14,3%. Относительная плотность этого вещества по азоту примерно равна 2.

6. При сжигании 2,2 г. вещества получили 4,4 г оксида углерода и 1,8 г. воды. Относительная плотность вещества по водороду равна 44. Определите молекулярную формулу вещества.

## 2 Вариант

1. Назовите вещества:



2. Составить структурные формулы соединений по их названиям:

а) 4-метилпентин-2; б) 2,3-диметил-3-этилгексан.

3. Составьте уравнения реакций по цепочке превращений:

карбид алюминия  $\rightarrow$  метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  этилен

4. Выведите формулу вещества, содержащего 81,8% углерода и 18,2 % водорода, если относительная плотность по водороду равна 22.

5. При сгорании 11,2 г. Углеводорода получили оксид углерода массой 35,2 г и воду массой 14,4 г. Относительная плотность этого углеводорода по воздуху равна 1,93. Выведите молекулярную формулу.

**Порядок выполнения отчёта по практическому занятию:**

1. В тетради напишите номер, название и учебную цель занятия.

2. Выполните задания по вариантам.

## Практическое занятие

### Тема: «Углеводороды»

**Учебная цель:** закрепить и обобщить теоретические знания о номенклатуре углеводородов.

#### **Обучающийся должен знать:**

- способы образования и разрыва ковалентной связи, типы и сущность гибридизации электронных орбиталей, характеристики ковалентной связи, классификацию ковалентной связи; номенклатуру органических реакций.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- составлять схемы образования и разрыва связи; объяснять четырехвалентность углерода в органических соединениях; составлять структурные формулы углеводородов.

#### **Задачи практического занятия:**

1. Закрепить теоретические знания о номенклатуре и изомерии углеводородов.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические задачи.
4. Ответить на вопросы для контроля.

#### **Обеспеченность занятия:**

3. Учебно-методическая литература:
4. Справочная литература:
5. Таблица «Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов) нормального (неразветвленного) строения и их одновалентные радикалы» (приложение 1).
6. Таблица «Основные классы органических соединений» (приложение 3).
7. Тетрадь для практических и контрольных работ.
8. Ручка, карандаш.

#### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия**

Многообразие органических веществ обусловлено наличием изомеров – веществ, имеющих одинаковый количественный и качественный состав, но разное строение.

**Изомеризация** – превращение одного изомера в другой. Изомеризация приводит к получению соединения с иным расположением атомов или групп, но при этом не происходит изменение состава и молекулярной массы соединения. В литературе изомеризацию часто называют перегруппировкой.

Составление названий изомеров осуществляется в соответствии с международной номенклатурой IUPAC.

#### **Алгоритм составления названия:**

1. Выбирается самая длинная, возможно изогнутая неразветвленная цепочка. Нумерация цепочки производится с того края, к которому ближе заместитель, кратная связь, функциональная группа.

2. В начале указывается номер атома углерода, возле которого находится заместитель – если заместителей несколько возле разных атомов – указываются все цифры по возрастанию например: 2, 4,...; если два заместителя находятся возле одного атома углерода – цифра повторяется например: 2,2... ).

3. После цифры указывается название заместителя.

- заместителями могут быть радикалы (метил, этил, пропил и т.д.) или атомы других химических элементов.

- количество одинаковых заместителей обозначается приставками: 2-ди; 3-три; 4-тетра.

4. Основу названия составляет название углеводорода, соответствующее пронумерованному числу атомов углерода с использованием суффиксов: **-ан** для углеводородов с простыми связями между атомами углерода в цепочке, **-ен** для углеводородов с двойными связями между атомами углерода в цепочке, **-ин** для углеводородов с тройными связями между атомами углерода в цепочке.

Преобладающим типом связи в молекулах органических соединений является ковалентная связь. Пара электронов связи поделена между атомами в примерно равной степени, если характеризовать связи С-С или С-Н. Это вызвано примерно равным сродством к электрону (электроотрицательностью) атомов С и Н.

В случае, когда углерод связан с более электроотрицательным атомом (галогены, кислород, азот), связь может быть в значительной степени поляризована, а на атомах могут образовываться частичные положительные (на углероде) и отрицательные (на атомах галогенов, кислорода, азота) заряды. Однако степень ионности такой связи минимальна.

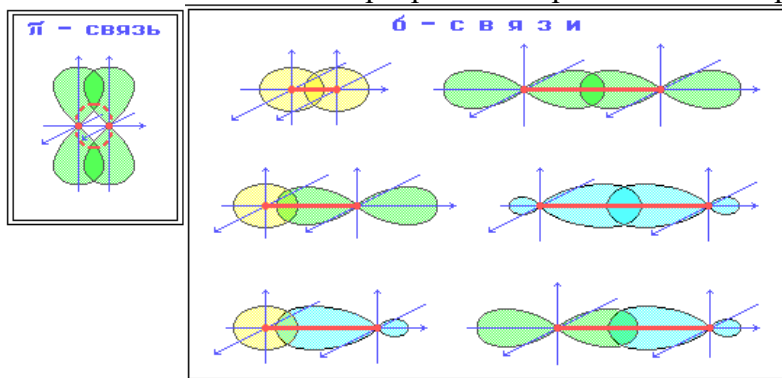
Вследствие неполярности связи С-С и С-Н преимущественным способом ее разрыва является гомолитический, когда пара электронов делится поровну между атомами. При таком разрыве связи образуются незаряженные, но очень реакционно-способные частицы с неспаренными электронами, называемые радикалами. Для алканов характерны реакции с промежуточным образованием радикалов. Иницируются такие превращения введением извне энергии, достаточной для разрыва связи (нагрев) или соединений, инициирующих образование радикалов при слабом нагревании или облучении ультрафиолетом (перекиси, галогены, азосоединения, химические инициаторы, генерирующие радикалы в результате химической реакции). В общем и целом, алканы и циклоалканы с ненапряженными циклами химически относительно инертны.

В отличие от них, алкены значительно более реакционноспособны. Причиной этого является ненасыщенность (кратная связь) и доступность рыхлой электронной плотности перекрывающихся р-орбиталей  $\pi$ -связи для действия электрофильных реагентов (соединений с пустыми внешними орбиталями или электронодефицитных соединений).

При образовании ковалентной связи в молекулах органических соединений общая электронная пара заселяет связывающие молекулярные орбитали, имеющие более низкую энергию. В зависимости от формы молекулярных орбиталей (МО) –  $\sigma$ -МО или  $\pi$ -МО – образующиеся связи относят к  $\sigma$ - или  $\pi$ -типу.

$\sigma$ -Связь – ковалентная связь, образованная при перекрывании s-, p- и гибридных атомных орбиталей (АО) вдоль оси, соединяющей ядра связываемых атомов (т.е. при осевом перекрывании АО).

$\pi$ -Связь – ковалентная связь, возникающая при боковом перекрывании негибридных р-АО. Такое перекрывание происходит вне прямой, соединяющей ядра атомов.



$\pi$ -Связи возникают между атомами, уже соединенными  $\sigma$ -связью (при этом образуются двойные и тройные ковалентные связи).

$\pi$ -Связь слабее  $\sigma$ -связи из-за менее полного перекрывания р-АО.

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Что такое изомеры?
2. Что такое изомерия?
3. Что называют радикалом?

### Задания для практического занятия:

1. Решить предложенные задачи.

2. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Ответить на все вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

### Задание

Написать структурные формулы следующих углеводородов

| Вариант 1              | Вариант 2                     |
|------------------------|-------------------------------|
| 2,3-диметилпентан      | 3-метил-3-этилпентан          |
| 2,3,4-триметилпентан   | 2,4-диметил-3,3-диэтилпентан  |
| 2,3-диметилгексен-3    | 2,2,6-триметил-4-этилгептен-3 |
| 2,5,5-триметилгексен-2 | 2-метилбутен-2                |
| 2-метилбутадиен-1,3    | 2-метилгексадиен-1,5          |
| бутин-2                | пентин-2                      |
| 4,4-диметилпентин-2    | 2,2,5-триметилгексин-3        |

### Образец решения задания

Написать структурные формулы следующих углеводородов:

- 3-метил-4-этилгексан  
3,4-диметилпентен-2  
2-метил-5-этилгексин-3.

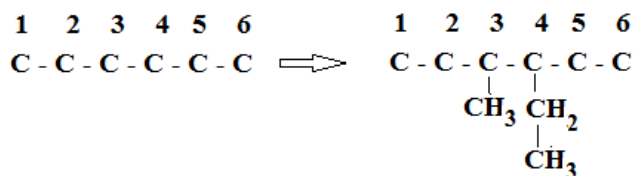
### Решение

1. Имеем **3-метил-4-этилгексан**, молекула содержит в структуре гексан ( $C_6$ ).

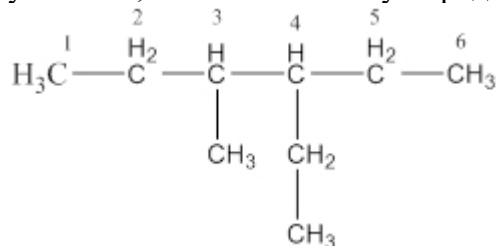
1.1. Записывают линейную углеродную цепь  $C_6$ :  $C-C-C-C-C-C$ .

1.2. Определяют, к какому классу углеводородов принадлежит данное соединение. Определение производят с помощью общих формул для углеводородов разных классов ( $C_nH_{2n+2}$ ,  $C_nH_{2n}$  и т. п.). Вещество 3-метил-4-этилгексан – алкан, ( $n = 6$ ). Значит, все связи в молекуле одинарные и нет циклов.

1.3. Нумеруют атомы С углеродной цепи (углеродного скелета) и при С-3 помещают метильную группу, при С-4 помещают этильную группу:



1.4. Записывают необходимое число атомов водорода при каждом углероде цепи, учитывая, что валентность углерода равна четырем. В результате получают изомер:



2. Имеем **3,4-диметилпентен-2**, молекула содержит в структуре пентен ( $C_5$ ) и одну двойную связь (суффикс **-ен** указывает на наличие одной двойной связи после 2 атома углерода)

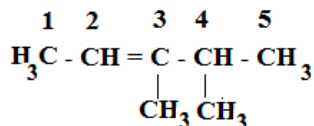
2.1. Записывают линейную углеродную цепь  $C_5$ :  $C-C=C-C-C$ .

2.2. Определяют, к какому классу углеводородов принадлежит данное соединение. Определение производят с помощью общих формул для углеводородов разных классов ( $C_nH_{2n+2}$ ,  $C_nH_{2n}$  и т. п.). Вещество 3,4-диметилпентен-2 – алкен, ( $n = 5$ ). Значит, в молекуле есть одна двойная связь и нет циклов.

2.3. Нумеруют атомы С углеродной цепи (углеродного скелета) и при С-3 и С-4 помещают по одной метильной группе (приставка **ди-** в исходной молекуле указывает на наличие двух функциональных групп одного вида, в данном примере метильных групп):



2.4. Записывают необходимое число атомов водорода при каждом углероде цепи, учитывая, что валентность углерода равна четырем. В результате получают изомер:

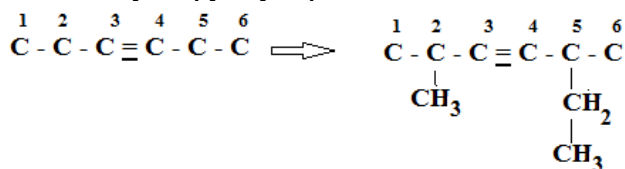


3. Имеем **2-метил-5-этилгексин-3** молекула содержит в структуре гексин (C<sub>6</sub>).

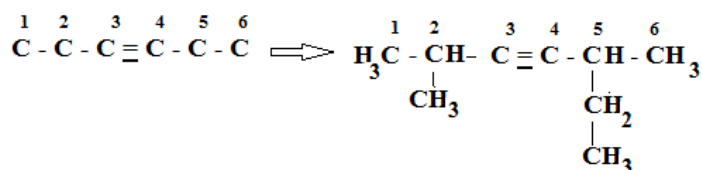
3.1. Записывают линейную углеродную цепь C<sub>6</sub>: C–C–C–C–C–C.

3.2. Определяют, к какому классу углеводородов принадлежит данное соединение. Определение производят с помощью общих формул для углеводородов разных классов (C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> и т. п.). Вещество 2-метил-5-этилгексин-3 – алкин, (n = 6). В молекуле есть одна тройная связь после 3 атома углерода (C-3) и нет циклов.

3.3. Нумеруют атомы С углеродной цепи (углеродного скелета) и при C-2 помещают одну метильную группу, при C-5 помещают этильную группу:



3.4. Записывают необходимое число атомов водорода при каждом углероде цепи, учитывая, что валентность углерода равна четырем. В результате получают изомер:



### Вопросы для контроля

- Какова валентность углерода в органических соединениях?
- Какие связи между атомами углерода вы знаете?
- Что собой представляет σ- (сигма) и π- (пи) связи?

### Форма контроля выполнения практического задания:

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

## Практическая работа

### «Качественные реакции на кислородсодержащие соединения»

1. Запишите в тетрадь тему, правила ТБ, цель, оборудование и реактивы практического занятия.
2. Проверьте на рабочем месте наличие необходимого оборудования и реактивов.

**Оборудование:** штатив с 8 пробирками, держатель для пробирок, спиртовка, спички, стакан с горячей водой.

**Реактивы:** 80% раствор этилового спирта, глицерин, 3% раствор формальдегида, 1% раствор фенола, 1% раствор уксусной кислоты, 1% раствор йода в йодиде калия, 5% раствор сульфата меди (II), 10% раствор гидроксида натрия, аммиачный раствор нитрата серебра, 1% раствор хлорида железа (III), индикаторы (лакмус, метиловый оранжевый, конго).

3. Приготовьте таблицу для оформления результатов исследования:

| № п/п | Выполняемая операция | Условия реакции | Признаки реакции | Уравнение реакции | Выводы |
|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------|
| 1     |                      |                 |                  |                   |        |
| 2     |                      |                 |                  |                   |        |
| 3     |                      |                 |                  |                   |        |
| 4     |                      |                 |                  |                   |        |
| 5     |                      |                 |                  |                   |        |

4. Прodelайте опыты для решения экспериментальных задач.
5. Оформите отчет, внося результаты исследования в таблицу.
6. По окончании работы, приведите в порядок рабочее место.

### Экспериментальные задачи.

1. **Качественная реакция на этиловый спирт.** В пробирку, содержащую 1 – 2 мл этилового спирта прилейте 1 – 2 мл раствора йода в йодиде калия. Смесь нагрейте и прилейте понемногу раствора едкого натра до обесцвечивания избытка йода. Полученную смесь охладите.
2. **Качественная реакция на глицерин.** К свежеприготовленному раствору гидроксида меди (II) добавьте глицерин.
3. **Качественная реакция на фенол.** К раствору фенола добавьте несколько капель раствора хлорида железа (III).
4. **Качественная реакция на формальдегид. Реакция «серебряного зеркала».** В чистую пробирку наливают 1 – 2 мл аммиачного раствора нитрата серебра, к которому добавляют осторожно по стенке 0,5 – 1 мл раствора формалина и помещают пробирку в стакан с горячей водой (лучше кипящей).
5. **Взаимодействие формальдегида с гидроксидом меди (II).** К свежеприготовленному раствору гидроксида меди (II) прилейте 1 мл 3% раствора формалина, смесь нагрейте.
6. **Действие уксусной кислоты на индикаторы.** К растворам индикаторов прилейте раствор уксусной кислоты [или: в раствор уксусной кислоты поместите индикаторные бумажки].

## Практическая работа

### «Альдегиды».

1. Запишите в тетрадь тему, правила ТБ, цель, оборудование и реактивы практического занятия.
2. Проверьте на рабочем месте наличие необходимого оборудования и реактивов.

3. Приготовьте таблицу для оформления результатов исследования:

| № п/п | Выполняемая операция | Условия реакции | Признаки реакции | Уравнение реакции | Выводы |
|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------|
| 1     |                      |                 |                  |                   |        |
| 2     |                      |                 |                  |                   |        |
| 3     |                      |                 |                  |                   |        |

4. Прodelайте опыты для решения экспериментальных задач.
5. Оформите отчет, внося результаты исследования в таблицу.
6. По окончании работы, приведите в порядок рабочее место.

#### Экспериментальные задачи.

1. Свойства формальдегида.
  - а. Взаимодействие формальдегида с аммиачным раствором оксида серебра.
2. В чистую пробирку налейте 1 мл 1% раствора нитрата серебра,
3. добавляйте по каплям к раствору нитрата серебра - 10% раствор аммиака до растворения появившейся мути;
4. прилейте к содержимому пробирки 1 – 2 мл 3% раствора формальдегида
5. опустите пробирку в стакан с горячей водой, подержите 1-2 минуты.
  - а. Взаимодействие формальдегида с гидроксидом меди (II)
6. налейте в чистую пробирку 1-2 мл 5% раствора сульфата меди,
7. прилейте избыток 1% раствора щелочи
8. к образовавшемуся осадку прилейте 1 мл 3% раствора формалина и смесь нагрейте.
9. Окисление спирта в альдегид.
10. На конце медной проволоки сделайте 5-6 витков спирали.
11. Налейте в пробирку 1 мл этилового спирта
12. Накалите медную спираль в пламени спиртовки. Чтобы медь покрылась черным налетом оксида, и быстро опустите в пробирку со спиртом (не касаясь стенок пробирки!)
13. Повторите операцию 3-4 раза.

#### Практическая работа

##### «Карбоновые кислоты».

1. Запишите в тетрадь тему, правила ТБ, цель, оборудование и реактивы практического занятия.
2. Проверьте на рабочем месте наличие необходимого оборудования и реактивов.
3. Приготовьте таблицу для оформления результатов исследования:

| № п/п | Исходные вещества | Признаки реакции | Уравнение Реакции | Выводы |
|-------|-------------------|------------------|-------------------|--------|
| 1     |                   |                  |                   |        |
| 2     |                   |                  |                   |        |
| 3     |                   |                  |                   |        |
| 4     |                   |                  |                   |        |

4. Прodelайте опыты для решения экспериментальных задач.
5. Оформите отчет, внося результаты исследования в таблицу.
6. По окончании работы, приведите в порядок рабочее место.

#### Экспериментальные задачи.

1. Определите действие уксусной кислоты на индикаторы (лакмус, метиловый оранжевый, конго)
2. Опытным путем установите, как взаимодействует уксусная кислота с металлами (магнием, цинком, железом, медью).

3. Проведите реакцию взаимодействия уксусной кислоты с основаниями.
4. Определите, как взаимодействует уксусная кислота с солями.

### **Практическая работа**

#### **«Синтез сложных эфиров. Гидролиз жиров».**

##### **(карта – инструкция).**

1. Запишите в тетрадь тему, правила ТБ, цель, оборудование и реактивы практического занятия.
2. Проверьте на рабочем месте наличие необходимого оборудования и реактивов.

**Оборудование:** круглодонная колба на 50 - 100 мл, 2 пробки с вертикальной холодильной трубкой, пробирка, спиртовка, спички, асбестированная сетка, штатив, водяная баня, химический стакан на 50 мл, воронка, фильтр, весы.

**Реактивы:** 4 – 5 г топленого свиного сала (коровьего масла), 12 мл этилового спирта, 5 мл воды, 2 – 3 г едкого кали, насыщенный раствор поваренной соли, 2 мл уксусной кислоты, 0,5 мл концентрированной серной кислоты.

3. Прodelайте опыты для решения экспериментальных задач.
4. Оформите отчет, внося результаты исследования в произвольной форме.
1. По окончании работы, приведите в порядок рабочее место.

#### **Экспериментальные задачи.**

1. **Гидролиз жиров.** К 4 – 5 г свиного сала в колбочке прилить смесь 10 мл воды и 2 – 3 г едкого кали. Колбочку закрыть пробкой с вертикальной холодильной трубкой (для конденсации паров спирта) и нагрейте на спиртовке через асбестированную сетку, время от времени, взбалтывая жидкость. Примерно через 10 мин кипячения омыление заканчивается: проба жидкости при этом целиком растворяется в горячей дистиллированной воде (отсутствие жира). После того как жидкость немного остынет, вылейте содержимое колбы в стакан с 20 – 25 мл насыщенного раствора поваренной соли (процесс высаливания). Отфильтруйте мыло и спрессуйте его.
2. **Синтез этилацетата.** В широкую пробирку налить по 2 мл спирта и уксусной кислоты. После этого в пробирку добавить 0,5 – 1 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку закрыть пробкой с вертикальной трубкой – холодильником для конденсации паров спирта и эфира и нагреть на водяной бане (или в стакане) с кипящей водой в течение 3 – 5 мин. Затем вылить жидкость в химический стакан (пробирку) с насыщенным раствором поваренной соли. Серная кислота, а также непрореагировавшие спирт и уксусная кислота растворяются, эфир же «высаливается» и образует слой поверх соляного раствора.

## **Практическая работа**

### **Свойства кислот, оснований, оксидов, солей**

#### **Вариант 1**

**Цель:** осуществить реакции, характеризующие свойства предложенных растворов веществ, повторить написание ионных уравнений реакций.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, реактивы по вариантам.

##### **Задание № 1.**

Осуществите реакции, характеризующие свойства раствора соляной кислоты: взаимодействие с металлом (Zn), основным оксидом (CaO), основанием (NaOH), солью (AgNO<sub>3</sub>). Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. Опишите признаки реакций.

##### **Задание №2**

Проделайте реакции, характеризующие свойства раствора гидроксида натрия: взаимодействие с кислотой (HCl), кислотным оксидом (CO<sub>2</sub>), солью (CuSO<sub>4</sub>). Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. Опишите признаки реакций.

#### **Вариант 2**

**Цель:** осуществить реакции, характеризующие свойства предложенных растворов веществ, повторить написание ионных уравнений реакций.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, реактивы по вариантам.

##### **Задание № 1.**

Осуществите реакции, характеризующие свойства раствора серной кислоты: взаимодействие с металлом (Zn), основным оксидом (CaO), основанием (NaOH), солью (BaCl<sub>2</sub>). Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. Опишите признаки реакций.

##### **Задание №2**

Проделайте реакции, характеризующие свойства оксида кальция: взаимодействие с кислотой (HCl), кислотным оксидом (CO<sub>2</sub>), водой. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. Опишите признаки реакций.

#### **Вариант 3**

**Цель:** осуществить реакции, характеризующие свойства предложенных растворов веществ, повторить написание ионных уравнений реакций.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, реактивы по вариантам.

##### **Задание № 1.**

Осуществите реакции, характеризующие свойства раствора соляной кислоты: взаимодействие с металлом (Zn), основным оксидом (CaO), основанием (NaOH), солью (AgNO<sub>3</sub>). Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. Опишите признаки реакций.

##### **Задание №2**

Проделайте реакции, характеризующие свойства хлорида меди (II): взаимодействие с гидроксидом натрия (NaOH), нитратом серебра (AgNO<sub>3</sub>), железом (Fe). Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций. Опишите признаки реакций.

## Практическая работа

Тема: Полимеры и пластические массы.

Цель: изучить классификацию, структуру и области применения пластмасс.

**Полимеры** – высокомолекулярные вещества с очень большой молекулярной массой  $10^5 \dots 10^7$  атомных единиц массы (а.е.м.). Основа структуры полимеров – макромолекулы, которые построены из многократно повторяющихся звеньев – мономеров.

**Пластмассы** – это искусственные материалы, основой которых, т.е. связующим веществом, являются полимеры.

По происхождению полимеры разделяют на:

- природные;
- синтетические;
- искусственные.

Типичными представителями природных полимеров являются целлюлоза, крахмал, натуральный каучук.

Синтетические полимеры представляют собой продукт синтеза – целенаправленного получения сложных веществ из более простых.

Искусственные полимеры получают путем обработки (модифицирования) природных.

По химическому составу макромолекул различают полимеры:

- органические;
- неорганические;

К органическим полимерам относят соединения, молекулы которых содержат атомы углерода, водорода, азота, кислорода и серы, входящие в состав главной цепи и боковых групп полимера.

Неорганические полимеры — это соединения, которые не содержат в составе макромолекул атомов углерода.

В процессе получения полимерного соединения мономерные звенья выстраиваются в определенную цепь. По характеру строения полимерных цепей различают полимеры линейного, разветвленного и сетчатого (пространственного) строения (рис. 1).

Полимерные материалы могут находиться в четырех физических состояниях:

- кристаллическом;
- стеклообразном;
- высокоэластическом (твердая фаза);
- вязкотекучем (жидкая фаза).

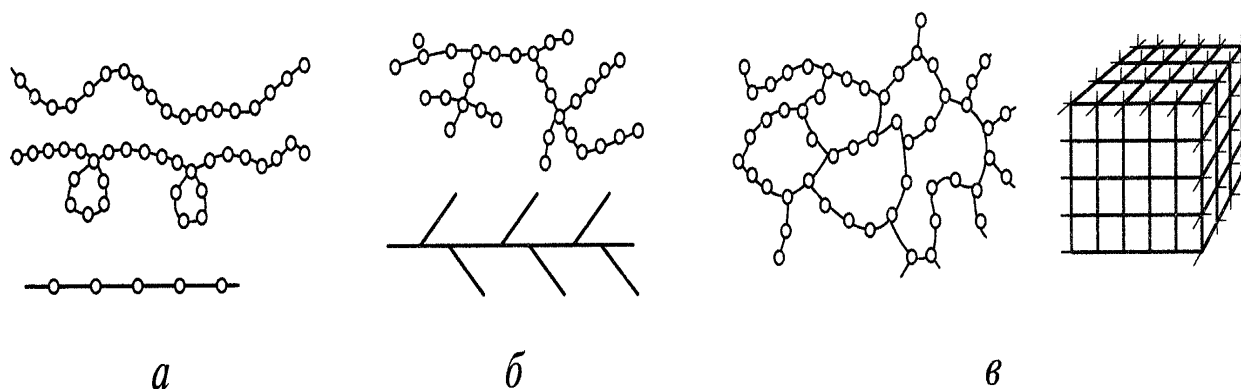


Рис. 1. Схемы строения полимерных цепей:

а — линейных; б — разветвленных; в — сетчатых

Для улучшения свойств полимерных материалов применяют их физическое и химическое модифицирование – введение в их состав:

- стабилизаторов;

- пластификаторов;
- отвердителей;
- смазок;
- антипиренов;
- красителей;
- легирующих элементов.

## **2. Номенклатура конструкционных материалов.**

**Полиэтилен.** В зависимости от условий полимеризации (давление, вид катализатора, температура) получают продукт различной молекулярной массы.

Различают полиэтилен:

- высокого давления и низкой плотности (ПЭВД и ПЭНП);
- низкого давления и высокой плотности (ПЭНД);
- среднего давления (ПЭСД);
- высокомолекулярный низкого давления (СВМПЭ).

Полиэтилен обладает рядом ценных свойств: влаго- и газонепроницаем, не набухает в воде, эластичен в широком интервале температур, устойчив к действию кислот и щелочей, обладает очень хорошими диэлектрическими свойствами.

Полиэтилен обладает большей механической прочностью и жесткостью и используется для изготовления труб, шлангов, листов, пленки, деталей радиоаппаратуры, различных емкостей. Литьем давлением изготавливают вентили, краны, зубчатые колеса, работающие с малой нагрузкой.

Однако ввиду недостаточной механической прочности для изготовления деталей машин его применяют ограниченно. Главный недостаток полиэтилена — его невысокая теплостойкость, изделия из него рекомендуется использовать при температурах не выше 80°C.

**Полипропилен** — синтетический полимер, по сравнению с полиэтиленом отличается более высокой ударной вязкостью, прочностью, износостойкостью, обладает высокими диэлектрическими свойствами, низкой паро- и газопроницаемостью, устойчив к действию кипящей воды и щелочей, но обладает низкой термо- и светостойкостью. Применяется для изготовления деталей, работающих в контакте с агрессивными жидкостями.

**Винипласт.** Достоинствами винипластов являются высокие механические свойства, химическая стойкость, технологичность переработки в изделия, обрабатываемость резанием.

Рабочая температура винипласта от 0 до +40°C, при резких колебаниях температуры коробится, а при нагреве выше 40°C - разупрочняется и теряет жесткость, не горит.

Винипласт выпускают преимущественно в виде листов и профильного проката (труб, уголка и т. п.). Из винипласта изготавливают емкости в химическом машиностроении, корпуса и сепараторы для аккумуляторных батарей, вентили, клапаны, фитинги для трубопроводов, детали насосов и вентиляторов и другие изделия.

**Фторопласты** — полимеры типа политетрафторэтилен (ПТФЭ) - фторопласт-3, фторопласт-4, тефлон, флюон. Достоинствами фторопластов является высокая стойкость к воздействию агрессивных сред, в том числе сильных кислот, щелочей. Фторопласты термостойки - температура их интенсивного термоокислительного разложения составляет 400°C.

Коэффициент трения фторопласта-4 в семь раз ниже коэффициента трения хорошо полированной стали, что способствует его использованию в машиностроении для трущихся деталей; конденсаторных и электроизоляционных пленок, антифрикционных материалов, самосмазывающихся вкладышей подшипников, уплотнительных деталей — прокладок, набивок, работающих в агрессивных средах; труб, гибких шлангов, кранов, тары пищевых продуктов; его используют в восстановительной хирургии. Фторопласты также нашли применение для защиты металла от воздействия агрессивных сред.

**Капрон.** Главным его достоинством является сочетание высокой прочности, износо-, тепло- и химической стойкости с технологичностью переработки в изделие. Износостойкость капрона в несколько раз выше, чем стали, чугуна и некоторых цветных металлов. Наилучшими антифрикционными свойствами обладает капрон с добавлением 3-5 % графита.

Для изготовления деталей из капрона и других полиамидов наиболее широко используют метод литья под давлением. Например, втулки рессор, крестовины кардана, шкворня поворотной цапфы, а также шестерни привода спидометра, масляные подшипники выключения сцепления, краники сливные, кнопки сигнала, рукоятки рычага переключения передач и др.

Капрон хорошо обрабатывается резанием, склеивается и сваривается. Из него выполняют детали антифрикционного назначения, подшипники, зубчатые колеса, кронштейны, рукоятки, крышки, корпуса, трубопроводную арматуру, прокладки, шайбы. Используют полиамиды также для изготовления нитей, корда, тканей.

**Полистирол** представляет собой продукт полимеризации стирола. Это бесцветный прозрачный материал, обладающий абсолютной водостойкостью, высокими электроизоляционными свойствами, светостойкостью и твердостью. Полистирол стоек к плесени, к щелочным и кислым средам. Основное применение полистирола этого вида — детали радиоаппаратуры,

**Полиметилметакрилат** (органическое стекло) обладает прозрачностью, твердостью, стойкостью к атмосферным воздействиям, многим минеральным и органическим растворителям, высокими электроизоляционными и антикоррозийными свойствами. Он выпускается в виде прозрачных листов и блоков.

Органические стекла выгодно отличаются от минеральных низкой плотностью, упругостью, отсутствием хрупкости, более высокой легкой формовкостью в детали сложной формы, простотой механической обработки, а также свариваемостью и склеиваемостью. Однако органические стекла, в отличие от минеральных, обладают более низкой поверхностной твердостью. Поэтому поверхность органического стекла легко повреждается, и его оптические свойства резко падают. Кроме того, органическое стекло легко воспламеняется.

**Поликарбонаты** обладают высокой прозрачностью и могут быть использованы вместо силикатного стекла. Применяются для изготовления зубчатых колес, втулок, клапанов, кулачков и т. п., а также электроизоляционных деталей. Поликарбонаты перерабатываются в изделия всеми способами, применяемыми для изготовления изделий из термопластов.

**Силиконы** — кремнийорганические полимеры. Важнейшими свойствами применяемых силиконов является высокая термическая стойкость, стойкость к воздействию окислительных и сред, высокие диэлектрические свойства.

На основе силиконов разработаны клеи, лаки, эмали, смазки.

Силиконы широко применяются в электротехнической промышленности, машино- и авиастроении. Каучуки, модифицированные силиконами, используют для получения морозостойких и теплостойких резин.

**Лавсан** — полиэтилентерефталат - представляет собой сложный полиэфир. ПЭТФ не растворяется в большинстве органических растворителей, имеет высокую температуру плавления, стоек к действию слабых щелочей, смазок, масел, спиртов, эфиров. В основном лавсан применяется в виде пленок и волокон, которые получают из расплава.

**Текстолит** — это слоистый полимерный материал, где в качестве наполнителя используется хлопчатобумажная ткань, а в качестве связующего — фенолформальдегидная смола.

Текстолит обладает относительно высокой механической прочностью, малой плотностью, высокими антифрикционными свойствами, к вибрационным нагрузкам, износостойкостью и хорошими диэлектрическими свойствами.

Текстолит нашел широкое применение как заменитель цветных металлов для вкладышей подшипников скольжения, для изготовления зубчатых шестерен в автомобилях и других технических изделий для авиа-и машиностроения. Текстолитовые шестерни в отличие от металлических работают бесшумно.

**Гетинакс** - изготавливают горячей прессовкой листов бумаги, пропитанной фенолформальдегидной смолой. Обладает высокими диэлектрическими свойствами, но меньшей, чем текстолит, механической прочностью. Гетинакс применяется для изготовления изоляционных деталей электрооборудования, декоративных материалов для отделочных работ.

**Карболит** представляет собой пластмассу, в которой наполнителем служат древесная мука или глина. Рабочая температура эксплуатации деталей из карболита не должна превышать 80<sup>0</sup>С и их следует оберегать от влаги.

Из карболита изготавливают крышку и ротор прерывателя-распределителя, изоляторы катушки зажигания и другие электротехнические детали.

**Эпоксидные смолы** - синтетические полимеры, обладающие высокой адгезией к металлам, стеклу, керамике и другим материалам. Отвержденные эпоксидные смолы устойчивы к воздействию щелочей, окислителей и большинства неорганических кислот, но разрушаются в органических кислотах, углеводородах.

Применяются эпоксидные смолы в качестве связующих в композиционных материалах, клеях, лаках.

**Стеклопластики** изготавливают из синтетических смол (связующих) и стеклянного волокна (армирующий, усиливающий наполнитель). В качестве связующего чаще всего используют эпоксидные, фенолформальдегидные, полиэфирные и кремнийорганические смолы. Наполнитель — стеклянное волокно толщиной в тысячные доли миллиметра пронизывает каждый миллиметр пластмассы.

Стеклопластики обладают особо высокой механической прочностью, теплостойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами и стойкостью против воздействия воды, масел, топлив, разбавленных кислот и многих органических растворителей.

В автомобилестроении из стеклопластиков изготавливают кузова и другие крупногабаритные и высоконагруженные детали.

**Пенополиуретан** - получают насыщением расплавленной смолы вспенивателями, при этом происходит вспенивание полимера. Пенополиуретан ПУ-101, обладающий высокой эластичностью, используется для изготовления автомобильных сидений и спинок.

**Фольгированные пластмассы** представляют собой слоистый пластик (гетинакс, стеклотекстолит), облицованный с одной или двух сторон медной фольгой 35 или 50 мкм. Фольгированные пластмассы имеют специальное назначение: их применяют при изготовлении плат с печатным монтажом в радиоэлектронике, кодовых переключателей автомобильной охранной сигнализации, печатных якорей микроэлектродвигателей и других деталей.

**Неорганические полимеры.** Наибольшее практическое применение получили углерод, кремний, германий, бор и селен. Полимерная форма углерода - графит используется не только как самостоятельный машиностроительный материал, но и как составляющая композиционных материалов. Графит и материалы на его основе применяют в автомобилестроении для изготовления деталей узлов трения (выжимной подшипник сцепления), подвижных контактов приборов электрооборудования автомобилей (центральный контакт крышки прерывателя-распределителя, щетки генератора и стартера) и др. Кремний используется при изготовлении полупроводниковых приборов. Кристаллический бор представляет собой вещество, по твердости уступающее только алмазу. Его применяют для повышения термостойкости и твердости деталей ответственного назначения. Например, для покрытия компрессионных поршневых колец.

**Применение пластмасс при ремонте автомобилей.** Пластические массы в качестве авторемонтных материалов используются для выравнивания неровностей поверхностей

кузова, заделки трещин, раковин, выщербин у деталей, склейки деталей, наращивания изношенных поверхностей, нанесения защитных и декоративных покрытий, антифрикционных слоев, а также для изготовления некоторых деталей взамен вышедших из строя металлических или пластмассовых.

**Эпоксидные пасты** применяют для выравнивания поверхности кузовов вместо свинцово-оловянистых припоев. Эпоксидные пасты на авторемонтных предприятиях готовят на базе эпоксидных шпаклевок ЭП-00-10 с добавлением к ним наполнителя - измельченного асбеста сухого или пропитанного лаком этиноль и отвердителя. Под действием вводимого отвердителя паста становится твердой, неплавкой и нерастворимой. Отвердителем служит 50 %-ный раствор гексаметилендиамина в спирте (отвердитель № 1).

Эпоксидные пасты широко используются взамен сварки при ремонте кузовов, трещин на рубашке охлаждения и в клапанной коробке блока цилиндров, пробоин стенок рубашки охлаждения блоков цилиндров, трещин головки цилиндров, обломов в головке цилиндров в месте крепления датчика указателя температуры охлаждающей жидкости, пробоин в поддоне картера двигателя и др. Отремонтированные детали надежно работают при температуре до 120°C.

Широкое применение получают пластмассы для нанесения декоративных и защитных покрытий (пленок) на металлические детали. Металл с нанесенным пластмассовым покрытием называют металлопластом. В качестве покрытия для малоуглеродистой стали в промышленности используется поливинилхлоридная пленка, а также полиэтилен, полиамиды и другие пластмассы.

Защитные и декоративные покрытия в условиях авторемонтных предприятий наносят вихревым напылением (порошки), кистью (растворы) и лопаткой (пасты). Замена хромирования нанесением эпоксидных мастик на такие детали, как стойки, поручни, дужки сидений автобусов, в производственных условиях дает снижение затрат в несколько раз, не ухудшая внешнего вида деталей и надежности покрытия против коррозии.

Выводы:

#### Пример 5.1

Оцените среднечисловую молекулярную массу полибутадиена, полученного в присутствии натрий-нафталинового комплекса в растворе эфира, если исходная концентрация мономера — 3 моль/л, концентрация инициатора — 0,015 моль/л и реакцию остановили по достижении 80% превращения мономера.

*Решение.* При использовании в качестве инициатора натрий-нафталинового комплекса рост макромолекул происходит с обоих концов. Следовательно, для полимеризации на «живых» цепях выражение для степени полимеризации  $P_n$  выглядит как

$$P_n = 2q[M]/[I],$$

где  $q$  — конверсия;  $[M]$  и  $[I]$  — концентрации мономера и инициатора. Молекулярная масса  $M_n$ , связана с  $P_n$ , выражением

$$M_n = P_n M,$$

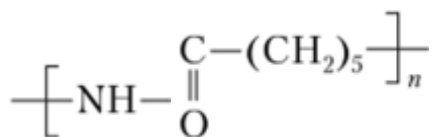
где  $M$  — молекулярная масса мономера.

Таким образом,  $M_n = 2qMM/[I] = 2 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 54 / 0,015 = 17\,280$  г/моль.

#### Пример 5.2

Приведите примеры синтеза полимеров с одним и тем же повторяющимся звеном методами полимеризации и поликонденсации.

*Решение.* Полиэтиленоксид  $[-CH_2CH_2O-]_n$  может быть получен поликонденсацией этиленгликоля  $OPCH_2CH_2OH$  и анионной полимеризацией этиленоксида. Полиамид-6 (капрон)



может быть получен поликонденсацией ε-аминокапроновой кислоты  $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$  и полимеризацией ε-капролактама.

### Пример 5.3

Как изменится степень полимеризации полимера, получаемого на начальной стадии радикальной полимеризации метилметакрилата, при увеличении исходных концентраций мономера и инициатора в 4 раза? Реакцией передачи цепи пренебечь.

*Решение.* В радикальной полимеризации среднечисловая степень полимеризации  $P_n = \frac{[M]}{[I]^{1/2}}$  (см. уравнение (5.15)). Тогда

$$\frac{P_{n,2}}{P_{n,1}} = \frac{4[M][I]^{-1/2}}{[M](4[I]^{-1/2})} = \frac{4}{2} = 2.$$

Таким образом, степень полимеризации увеличится в 2 раза.

### Пример 5.4

Оцените величины констант сополимеризации  $r_A$  и  $r_B$ , если при сополимеризации мономеров А и В получен сополимер структуры



*Решение.* По определению:  $r_A = k_{AA}/k_{AB}$ ,  $r_B = k_{BB}/k_{BA}$ . Если образуется строго чередующийся сополимер, это значит, что к макрорадикалу с концевым звеном А с большей вероятностью присоединяется мономер В, т.е.  $k_{AB} \gg k_{AA}$ , и наоборот, к макрорадикалу с концевым звеном В с большей вероятностью присоединяется мономер А, т.е.  $k_{BA} \gg k_{BB}$ . Отсюда следует, что  $r_A \rightarrow 0$  и  $r_B \rightarrow 0$ .

## Практическое занятие.

### Строение электронных формул атомов

**Учебная цель:** обобщить знания об электронном строении атомов химических элементов; закрепить умения и навыки составления электронных формул атомов химических элементов, а также их графических изображений. Отработать основные понятия: «электронное облако», «атомная орбиталь», «радиус».

#### Обучающийся должен знать:

- Периодический закон Д.И. Менделеева, структуру периодической таблицы: периоды (малые и большие), группы (главная и побочная), строение атома и атомного ядра, строение электронных оболочек атомов элементов малых и больших периодов, электронные конфигурации атомов химических элементов.

#### Обучающийся должен уметь:

- характеризовать: элементы малых и больших периодов в Периодической системе, строить электронные конфигурации атомов, определять количество протонов и нейтронов в ядре.

#### Задачи практического занятия:

1. Закрепить теоретические знания о Периодическом законе и периодической системе Д.И. Менделеева.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические задачи. Закрепить практику построения электронного строения атомов химических элементов и их графическое изображение.
4. Ответить на вопросы для контроля.

#### Обеспеченность занятия:

1. Учебно-методическая литература:
2. Справочная литература:
3. Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева (приложение 1);
4. Правила заполнения электронами орбиталей (приложение 2).
5. Тетрадь для практических и контрольных работ.
6. Ручка.

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Атом состоит из **атомного ядра** и **электронной оболочки**.

Ядро атома состоит из протонов ( $p^+$ ) и нейтронов ( $n^0$ ). У атома водорода ядро состоит из одного протона.

Число протонов  $N(p^+)$  равно заряду ядра ( $Z$ ) и порядковому номеру элемента в естественном ряду элементов (и в периодической системе элементов).  $N(p^+) = Z$

Сумма числа нейтронов  $N(n^0)$ , обозначаемого просто буквой  $N$ , и числа протонов  $Z$  называется **массовым числом** и обозначается буквой  $A$ .

$$A = Z + N \quad (6)$$

Электронная оболочка атома состоит из движущихся вокруг ядра электронов ( $e^-$ ).

Число электронов  $N(e^-)$  в электронной оболочке нейтрального атома равно числу протонов  $Z$  в его ядре.

**Химический элемент** – вид атомов (совокупность атомов) с одинаковым зарядом ядра (с одинаковым числом протонов в ядре).

**Изотоп** – совокупность атомов одного элемента с одинаковым числом нейтронов в ядре (или вид атомов с одинаковым числом протонов и одинаковым числом нейтронов в ядре).

Разные изотопы отличаются друг от друга числом нейтронов в ядрах их атомов.

Обозначение отдельного атома или изотопа:  ${}^A_Z\text{Э}$  ( $\text{Э}$  – символ элемента), например:  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^{32}_{16}\text{O}$ ,  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ .

**Атомная орбиталь** – состояние электрона в атоме. Условное обозначение орбитали –  $\square$ . Каждой орбитали соответствует электронное облако.

Орбитали реальных атомов в основном (невозбужденном) состоянии бывают четырех типов:  $s$ ,  $p$ ,  $d$  и  $f$ .

Орбитали одного слоя образуют **электронный («энергетический») уровень**, их энергии одинаковы у атома водорода, но различаются у других атомов.

Однотипные орбитали одного уровня группируются в **электронные (энергетические) подуровни**:

$s$ -подуровень (состоит из одной  $s$ -орбитали), условное обозначение – □.

$p$ -подуровень (состоит из трех  $p$ -орбиталей), условное обозначение – □□□.

$d$ -подуровень (состоит из пяти  $d$ -орбиталей), условное обозначение – □□□□□.

$f$ -подуровень (состоит из семи  $f$ -орбиталей), условное обозначение – □□□□□□□.

Энергии орбиталей одного подуровня одинаковы.

При обозначении подуровней к символу подуровня добавляется номер слоя (электронного уровня), например:  $2s$ ,  $3p$ ,  $5d$  означает  $s$ -подуровень второго уровня,  $p$ -подуровень третьего уровня,  $d$ -подуровень пятого уровня.

Общее число подуровней на одном уровне равно номеру уровня  $n$ . Общее число орбиталей на одном уровне равно  $n^2$ . Соответственно этому, общее число облаков в одном слое равно также  $n^2$ .

Обозначения: □ – свободная орбиталь (без электронов),

- - орбиталь с неспаренным электроном,

◻◻ – орбиталь с электронной парой (с двумя электронами).

Порядок заполнения электронами орбиталей атома определяется тремя законами природы (формулировки даны в приложении 2):

**Валентные электроны** – электроны атома, которые могут принимать участие в образовании химических связей. У любого атома это все внешние электроны плюс те предвнешние электроны, энергия которых больше, чем у внешних. Например: у атома Ca внешние электроны –  $4s^2$ , они же и валентные; у атома Fe внешние электроны –  $4s^2$ , но у него есть  $3d^6$ , следовательно у атома железа 8 валентных электронов. Валентная электронная формула атома кальция –  $4s^2$ , а атома железа –  $4s^2 3d^6$ .

**Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева** (современная формулировка): свойства химических элементов, а также простых и сложных веществ, ими образуемых, находятся в периодической зависимости от значения заряда из атомных ядер.

**Периодическая система Д.И. Менделеева** – графическое выражение периодического закона (приложение 1).

**Естественный ряд химических элементов** – ряд химических элементов, выстроенных по возрастанию числа протонов в ядрах их атомов, или, что то же самое, по возрастанию зарядов ядер этих атомов. Порядковый номер элемента в этом ряду равен числу протонов в ядре любого атома этого элемента.

Таблица химических элементов строится путем «разрезания» естественного ряда химических элементов на **периоды** (горизонтальные строки таблицы) и объединения в группы (вертикальные столбцы таблицы) элементов, со сходным электронным строением атомов.

В зависимости от способа объединения элементов в группы таблица может быть **длиннопериодной** (в группы собраны элементы с одинаковым числом и типом валентных электронов) и **короткопериодной** (в группы собраны элементы с одинаковым числом валентных электронов).

Группы короткопериодной таблицы делятся на подгруппы (**главные и побочные**), совпадающие с группами длиннопериодной таблицы.

У всех атомов элементов одного периода одинаковое число электронных слоев, равное номеру периода.

Число элементов в периодах: 2, 8, 8, 18, 18, 32, 32. Большинство элементов восьмого периода получены искусственно, последние элементы этого периода еще не

синтезированы. Все периоды, кроме первого начинаются с элемента, образующего щелочной металл (Li, Na, K и т. д.), а заканчиваются элементом, образующим благородный газ (He, Ne, Ar, Kr и т. д.).

В короткопериодной таблице – восемь групп, каждая из которых делится на две подгруппы (главную и побочную), в длиннопериодной таблице – шестнадцать групп, которые нумеруются римскими цифрами с буквами А или В, например: IA, IIIB, VIA, VIIIB. Группа IA длиннопериодной таблицы соответствует главной подгруппе первой группы короткопериодной таблицы; группа VIIIB – побочной подгруппе седьмой группы: остальные – аналогично.

Характеристики химических элементов закономерно изменяются в группах и периодах.

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Какое строение имеет атом?
2. Какие элементарные частицы входят в состав ядра атома? Как определяется заряд ядра атома?
3. Что определяет сумма протонов и нейтронов?
4. Дайте определение химического элемента.
5. Как определить число протонов, нейтронов и электронов в атоме? Докажите, что атом – электронейтральная частица.
6. Дайте определение изотопа.

### Задания для практического занятия:

1. Решить предложенные задачи.
2. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Ответить на вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

#### Задание 1

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Указать элемент, в атоме которого: |                  |
| <b>Вариант 1</b>                   | <b>Вариант 2</b> |
| а) 25 протонов                     | а) 41 протон     |
| б) 13 электронов                   | б) 20 электронов |

#### Образец решения задания № 1

Указать элемент, в атоме которого 30 протонов.

#### Алгоритм решения

Дано:  $N(p^+) = 30$ .

Найти: элемент.

#### Решение

Известно, что число протонов  $N(p^+)$  равно заряду ядра ( $Z$ ) и порядковому номеру элемента в естественном ряду элементов (и в периодической системе элементов)  $N(p^+) = Z$ .

Определяемый элемент имеет  $N(p^+) = Z = 30$ .

В Периодической таблице Д.И. Менделеева это цинк (Zn).

Ответ: цинк (Zn)

#### Задание 2

|                                        |                          |
|----------------------------------------|--------------------------|
| Назвать два элемента, в атоме которых: |                          |
| <b>Вариант 1</b>                       | <b>Вариант 2</b>         |
| 3 энергетических уровня                | 5 энергетических уровней |

#### Образец решения задания № 2

Назвать два элемента, в атоме которых 4 энергетических уровня.

#### Алгоритм решения

Дано: 4 энергетический уровень.

Найти: 2 элемента.

#### Решение

Номер периода в Периодической системе химических элементов им. Д.И. Менделеева указывает, сколько энергетических уровней имеет тот или иной элемент. Поэтому любой элемент из 4 периода относится к атомам, у которых 4 энергетических уровня.

Выберем два элемента из 4 периода Периодической системы химических элементов им. Д.И. Менделеева, например это могут быть калий (K), порядковый номер 19 и цинк (Zn), порядковый номер 30.

**Ответ:** калий (K), порядковый номер 19 и цинк (Zn), порядковый номер 30.

### Задание 3

| Определить два элемента, в атоме которых на последнем энергетическом уровне: |                        |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Вариант 1                                                                    | Вариант 2              |
| 4 валентных электрона                                                        | 7 валентных электронов |

### Образец решения задания № 3

Определить два элемента, в атоме которых на последнем энергетическом уровне 5 валентных электронов.

#### Алгоритм решения

**Дано:** 5 валентных электронов.

**Найти:** 2 элемента.

#### Решение

Число валентных электронов определяют с помощью Периодической таблицы Д.И. Менделеева, а именно, по номеру группы, в которой находится элемент (подгруппу при этом не учитывают).

Таким образом, найдем два элемента из 5 группы, пусть это будут: азот (N, порядковый номер 7) и фосфор (P, порядковый номер 15).

**Ответ:** азот и фосфор.

### Задание 4

| Указать местоположение элементов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, напишите электронные формулы атомов данных элементов: |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Вариант 1                                                                                                                                            | Вариант 2          |
| а) № 37<br>б) № 30                                                                                                                                   | а) № 24<br>б) № 50 |

### Образец решения задания № 4

Указать местоположение элементов в периодической системе химических элементов, напишите электронные формулы атомов данных элементов:

а) № 41

б) № 68

#### Алгоритм решения

**Дано:** элементы с порядковыми номерами 41 и 68.

**Найти:** 1) месторасположение элементов в периодической системе химических элементов;

2) электронные формулы атомов элементов.

#### Решение

Элемент с порядковым номером 41 – это ниобий (Nb). Элемент расположен в 5 периоде, значит у атома 5 энергетических уровней, в 6 ряду, следовательно у него 6 подуровней, 5 группе, побочной подгруппе, следовательно у элемента 5 валентных электронов.

Электронная конфигурация Nb:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^4$ .

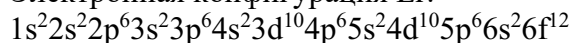
Проверяем сумму электронов в атоме:

$$2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 6 + 1 + 4 = 41$$

Следовательно, электронная конфигурация атома написана верно.

Элемент с порядковым номером 68 – это эрбий (Er). Элемент расположен в 6 периоде, значит у атома 6 энергетических уровней, в 8 ряду, следовательно у него 8 подуровней, в 3 группе, подгруппе лантаноидов, у элемента 14 валентных электронов.

Электронная конфигурация Eг:



Проверяем сумму электронов в атоме:

$$2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 6 + 2 + 10 + 6 + 2 + 12 = 68$$

Следовательно, электронная конфигурация атома написана верно.

### Задание 5

Чем сходны и чем отличаются по составу изотопы:

| Вариант 1                                 | Вариант 2                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| $^{40}_{19}\text{K}$ $^{39}_{19}\text{K}$ | $^{35}_{17}\text{Cl}$ $^{37}_{17}\text{Cl}$ |

### Образец решения задания № 5

Чем сходны и чем отличаются по составу изотопы:



#### Алгоритм решения

**Дано:** изотопы:  $^{12}_6\text{C}$  и  $^{14}_6\text{C}$

**Найти:** сходства и различия изотопов.

#### Решение

Изотопы  $^{12}_6\text{C}$  и  $^{14}_6\text{C}$  отличаются массовым числом (A), но имеют одинаковый заряд ядра (Z), т.е. число протонов ( $N(p^+) = 6$ ) и число электронов ( $N(e^-) = 6$ ). Также изотопы отличаются числом нейтронов ( $N(n^0)$ ).

Изотоп  $^{12}_6\text{C}$ : Массовое число  $A = 12$ , число протонов  $N(p^+) = 6$ , число электронов  $N(e^-) = 6$ , число нейтронов  $N(n^0) = 12 - 6 = 6$ .

Изотоп  $^{14}_6\text{C}$ : Массовое число  $A = 14$ , число протонов  $N(p^+) = 6$ , число электронов  $N(e^-) = 6$ , число нейтронов  $N(n^0) = 14 - 6 = 8$ .

#### Вопросы для контроля

1. Какое строение имеет электронная оболочка атома? Как определяется число электронов в ней?
2. Как определить максимальное количество электронов на энергетическом уровне?
3. Как определяется количество электронов на внешнем энергетическом уровне?
4. Что такое орбиталь? Какую форму имеют s- и p-орбитали? Какие электроны называются s- и p-электронами?
5. Что такое электронная формула?

## Практическое занятие

### Химическая связь и строение вещества

**Цель занятия:** Формирование навыков составления электронных формул невозбужденных и возбужденных атомов и одноатомных ионов; умения характеризовать электроны атомов значениями квантовых чисел и определять свойства элементов и их соединений в зависимости от положения в периодической системе; формирование и закрепление представлений о пространственном строении веществ.

Требования к знаниям, которые студент должен приобрести в результате освоения темы:

**знать:** основные положения теории строения атома (ядра и состояния электронов); формулировку периодического закона; положения теории химической связи, виды и механизмы ее образования

**уметь:** описывать строение атомов элементов и объяснять периодичность изменения их свойств на основе строения их атомов; определять виды связей и объяснять пространственное строение веществ; применять знания закономерностей на конкретных примерах.

Теоретическая часть:

Согласно квантово-механическим представлениям состояние каждого элемента в атоме определяется значениями четырех квантовых чисел  $n, l, m_l, m_s$ .

Главное квантовое число  $n$  характеризует уровень энергии электрона в атоме и принимает целочисленные значения: 1, 2, 3, ..., ( $n$ ).

Орбитальное квантовое число  $l$  характеризует энергию электрона на подуровне и определяет форму электронного облака (рис.1). Принимает значения: 0, 1, 2, 3, ..., ( $n - 1$ ).

Магнитное квантовое число  $m_l$  характеризует ориентацию электронного облака в пространстве и принимает значение в зависимости от значения  $l$ :  $-l, ..., 0, ..., +l$ , всего  $(2l+1)$  значений при данном значении орбитального квантового числа  $l$ .

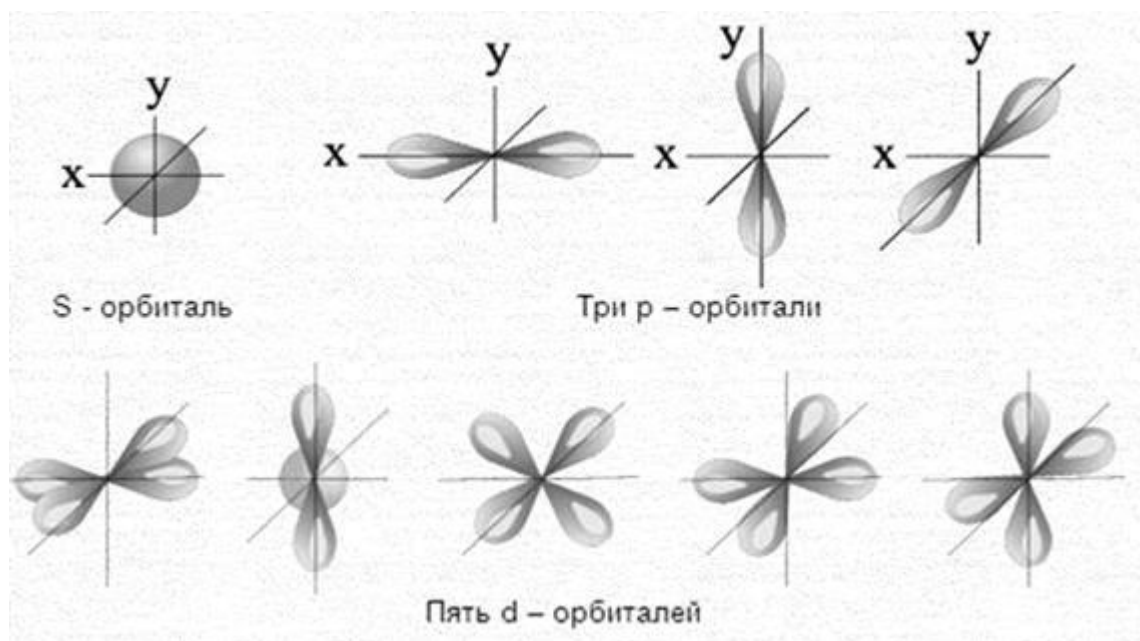


Рис. 1. Формы атомных орбиталей

Спиновое квантовое число  $m_s$  характеризует собственный момент вращения электрона и

принимает значения:  $+\frac{1}{2}$  и  $-\frac{1}{2}$ .

Максимальное число электронов на энергетическом уровне  $2n^2$  ( $n$  – главное квантовое число), на подуровне –  $2 \cdot (2l+1)$ , где  $l$  – орбитальное квантовое число.

Положение электрона в атоме подчиняется ряду принципов. Согласно **принципу Паули**, в атоме не может быть двух электронов, имеющих одинаковое значение всех четырех квантовых чисел.

Одиночные электроны данного подуровня имеют одинаковые знаки спиновых квантовых чисел, т.е. такие электроны занимают наибольшее количество свободных атомных орбиталей (*правило Хунда*).

Заполнение электронами атомных орбиталей происходит в соответствии с постепенным увеличением значения суммы главного и орбитального квантовых чисел  $n$  и  $l$  (*правила Клечковского*):

|                                 |                     |                             |                   |  |
|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|--|
| $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ |                     |                             |                   |  |
|                                 | $3d^{10} 4p^6 5s^2$ |                             |                   |  |
|                                 |                     | $4d^{10} 5p^6 6s^2$         |                   |  |
|                                 |                     | $4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2$ |                   |  |
|                                 |                     |                             | $5f^{14} 6d^{10}$ |  |
|                                 |                     |                             |                   |  |

Атомы элементов характеризуются атомным радиусом ( $R$ , нм), энергией ионизации ( $I$ , эВ), сродством к электрону ( $E$ , кДж/моль), относительной электроотрицательностью ( $OЭО$ ). Эти свойства периодически изменяются, что обусловлено закономерным повторением электронной конфигурации атомов с последовательным увеличением заряда ядра.

Одной из важнейших задач химии является изучение свойств элементов и выявление общих химических закономерностей их химического взаимодействия между собой. Самое крупное научное обобщение в этой области – **периодический закон Д.И. Менделеева**, который в современной формулировке представлен следующим образом: *свойства элементов, а также формы и свойства их соединений находятся в периодической зависимости от величины положительного заряда ядер их атомов*.

Периодический закон является основой систематики химических элементов. Исследования показывают, что периодичность изменения свойств элементов зависит от периодически повторяющейся сходной структуры электронной оболочки их атомов. Химические и некоторые физические свойства зависят от структуры электронной оболочки, особенно от ее наружных слоев. Это объясняется тем, что периодичность присуща не только внешним слоям, но и всей электронной оболочке атомов.

Под **орбитальным радиусом** понимают теоретически рассчитанное положение главного максимума плотности электронных облаков. С ростом заряда ядра орбитальные радиусы в целом уменьшаются, поэтому изменение атомных и ионных радиусов носит периодический характер. В периодах, по мере увеличения заряда ядра атомные и ионные радиусы уменьшаются. Наибольшее уменьшение наблюдается у элементов малых периодов. Это объясняется тем, что у данных элементов происходит заполнение внешнего электронного слоя. В больших периодах в пределах семейств  $d$ - и  $f$ -элементов наблюдается более плавное уменьшение радиусов. В подгруппах элементов радиусы атомов и однокатионных ионов увеличиваются.

Количественной характеристикой восстановительной способности атомов является **энергия ионизации** – энергия, необходимая для отрыва электрона от нейтрального атома. Если эта величина отнесена к заряду электрона, она называется потенциалом ионизации (напряжение электрического поля, достаточное для отрыва электрона, В). **Энергия сродства к электрону** является количественной характеристикой окислительной способности атомов. Это энергия, которая выделяется при присоединении электрона к атому. Величина энергии сродства значительно меньше, чем энергии ионизации тех же атомов.

И энергия ионизации, и энергия сродства к электрону изменяются в зависимости от изменения величины заряда ядра атома: с увеличением заряда в каждом периоде происходит увеличение энергии ионизации от щелочных металлов к инертным газам. В группах изменение энергии сложнее: в главных подгруппах увеличение радиуса сверху

вниз более существенно, чем увеличение заряда ядер, поэтому энергия ионизации сверху вниз уменьшается. В побочных подгруппах такого преобладания не наблюдается, поэтому энергия ионизации изменяется не столь явно. Исследования показывают, что восстановительная способность атомов изменяется в широких пределах и в той или иной степени присуща всем атомам, тогда как окислительной способностью обладают только некоторые элементы (окислительная способность отсутствует у элементов I, II, III и VIII групп главных подгрупп и у всех побочных).

**Электроотрицательность** позволяет оценить способность атомов данного элемента оттягивать на себя электронную плотность по сравнению с другими элементами в данном соединении. Общая тенденция роста электроотрицательности наблюдается в периодах слева направо. В подгруппах сверху вниз значение электроотрицательности уменьшается. Под **химической связью** понимают различные виды взаимодействий, с помощью которых реализуется устойчивое существование двух- и многоатомных соединений: молекул, ионов, кристаллических веществ, и т.п.

Основными чертами химической связи являются:

Ø Снижение общей энергии двух- или многоатомной системы по сравнению с суммарной энергией изолированных частиц, образующих данную систему.

Ø Перераспределение электронной плотности в области химической связи по сравнению с простым наложением электронных плотностей несвязанных атомов, сближенных на расстояние связи.

Природа химической связи обусловлена взаимодействием положительно заряженного ядра с отрицательно заряженными электронами, а также электронов друг с другом.

Химическая связь может быть ионной, ковалентной (полярной и неполярной), металлической. Помимо этого, между молекулами в химическом соединении могут возникать более слабые взаимодействия: водородная связь и вандерваальсовы силы (межмолекулярные взаимодействия). Самой распространенной в природе является ковалентная связь. Большинство органических и неорганических соединений образуются благодаря образованию между атомами **ковалентной связи**. Ковалентная связь возникает между атомами неметаллов.

В результате образования ковалентной химической связи атомы могут приобретать электронную конфигурацию, соответствующую благородным газам, которые (за исключением гелия) имеют на внешней оболочке восемь электронов – октет. Стремление к созданию такой устойчивой электронной конфигурации называется **правилом октета**. Это правило справедливо и для ионной, и для ковалентной связи. Поскольку при образовании связи происходит понижение общей энергии системы, можно сделать вывод о том, что часть энергии выделяется. Такая энергия, выделившаяся при образовании одной связи, называется **энергией связи** ( $E_{св}$ , кДж). Для многоатомных соединений с одинаковыми связями энергия одной связи равна отношению энергии образования молекулы к количеству связей в этой молекуле. Чем выше энергия связи, тем устойчивее образованная молекула. Другой важной характеристикой является **длина связи** ( $l_{св}$ ) – расстояние между ядрами атомов, образующих молекулу. По длине химической связи можно косвенно судить о такой важной ее характеристике как прочность. Чем ближе располагаются взаимодействующие атомы, тем полнее перекрываются их атомные орбитали. Следовательно, химическая связь тем прочнее, чем меньше ее длина. Энергия связи также зависит от степени перекрывания электронных оболочек и их размеров. Чем меньше длина связи, тем устойчивее молекула (больше  $E_{св}$ ).

Химическая связь осуществляется в основном так называемыми валентными электронами. Для *s*- и *p*-элементов это электроны внешнего уровня, для *d*-элементов – *s*-электроны внешнего уровня и *d*-электроны предвнешнего уровня.

Химическая связь образуется только в том случае, если при сближении двух атомов полная энергия системы понижается.

Для описания химической связи широко используются 2 подхода: теория валентных связей (ТВС) и теория молекулярных орбиталей. Основателями ТВС являются В. Гейтлер и Ф. Лондон (1927 г.). Распространение метода Гейтлера – Лондона на многоатомные молекулы привело к созданию метода валентных связей (МВС), который разработали в 1928–1931 гг. Л. Полинг и Д. Слейтер.

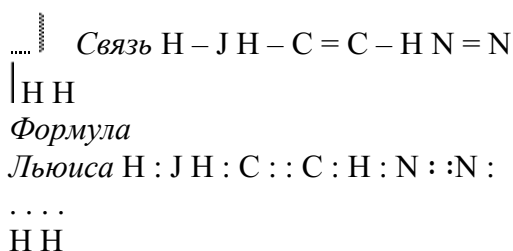
**Метод валентных связей основан на двух идеях:**

1. химическая ковалентная связь возникает в результате спаривания электронов с противоположными спинами, принадлежащих разным атомам. Образующаяся связь является двухцентровой;
2. при образовании молекулы электронная структура составляющих ее атомов, в основном, сохраняется, а все химические связи в молекуле могут быть представлены набором фиксированных (локализованных) двухцентровых двухэлектронных связей. Такая связь в схемах изображается короткой линией. В целом же электронная структура молекулы выглядит как набор различных валентных схем (второе название метода – метод локализованных пар).

Если ковалентная связь образована одной общей электронной парой, то такая связь называется *одинарной*. Если между атомами возникает две или три общих электронных пары, то такие ковалентные связи называются *двойными* или *тройными*. Общее их название – *кратные связи*.

Электроны внешней оболочки, участвующие в образовании химической связи, могут изображаться точками (формула Льюиса), а связи – черточками.

Молекула  $\text{HJ C}_2\text{H}_4\text{N}_2$



Название Простая Двойная Тройная

Для простых веществ можно изображать химическую связь с помощью квантовых ячеек:

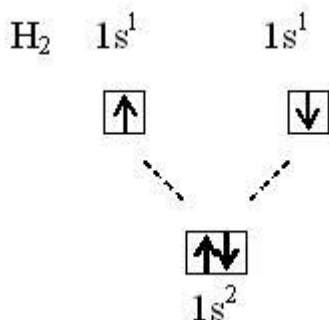
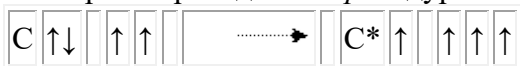


Схема показывает, что молекулярный энергетический уровень ниже исходных атомных уровней, следовательно, молекулярное состояние более устойчиво.

Существует два механизма образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. При реализации *обменного механизма* общая электронная пара образуется за счет неспаренных электронов атомов, находящихся в невозбужденном состоянии. Пример образования такой пары электронов для молекулы водорода приведен выше. В возбужденном состоянии атомы также могут образовывать ковалентные связи. Например, атом углерода в основном состоянии имеет следующее электронное строение:  $1s^2 2s^2 2p^2$ .

При переходе в возбужденное состояние ( $C^*$ )  $2s^2$ -электроны распариваются, и один  $2s$ -электрон переходит на  $3p$ -подуровень ( $2s^1 2p^3$ ). Такой переход можно представить схемой:

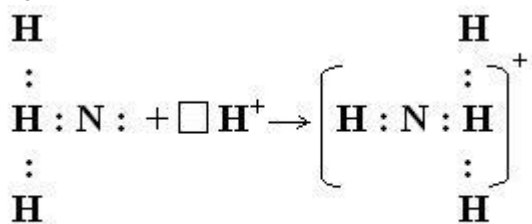
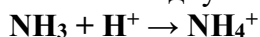


Следовательно, становится возможным образование 4-х ковалентных химических связей, причем выделенная при образовании ковалентной химической связи энергия больше энергии, затраченной на возбуждение атома. Это и делает возможным такой переход электронов с одной оболочки на другую.

Если для перевода атома в возбужденное состояние необходимо больше энергии, чем высвободится при образовании связи, то переход атома в возбужденное состояние не реализуется, т.к. энергетически не выгоден.

Ковалентная химическая связь может возникать не только за счет обобществления электронов двух различных атомов, но и по **донорно-акцепторному механизму**. В этом случае атом/ион, обладающий избытком электронной плотности в виде неподеленной электронной пары, выступает в качестве донора, а атом/ион, имеющий свободную орбиталь – в роли акцептора.

Рассмотрим образование ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму на примере молекулярного иона аммония  $NH_4^+$ . Ион аммония образуется при взаимодействии молекулы аммиака и иона водорода  $H^+$ . Молекула аммиака  $NH_3$  образована по обменному механизму и имеет неподеленную электронную пару у атома азота. Ион водорода выступает в роли акцептора, предоставляя для образования связи свободную орбиталь.



Ковалентной химической связи присущи такие свойства как **насыщаемость** и **направленность**. Атомные орбитали пространственно ориентированы, следовательно, перекрывание электронных облаков происходит по определенным направлениям. Это и обуславливает направленность ковалентной связи. Количественно направленность выражается в виде валентных углов между направлениями химической связи в молекулах и твердых телах. В зависимости от способа перекрывания и симметрии образующегося облака различают сигма- ( $s-$ ), пи- ( $p-$ ) и дельта- ( $d-$ ) связи. Сигма-связь (рис. 2) образуется при перекрывании электронных облаков вдоль линии соединения атомов, причем максимальное перекрывание облаков происходит вдоль линии, соединяющей центры атомов. При перекрывании электронных облаков по обе стороны от линии соединения атомов образуется пи-связь. Дельта-связь возникает при перекрывании  $d$ -электронных облаков всеми четырьмя лепестками одновременно.

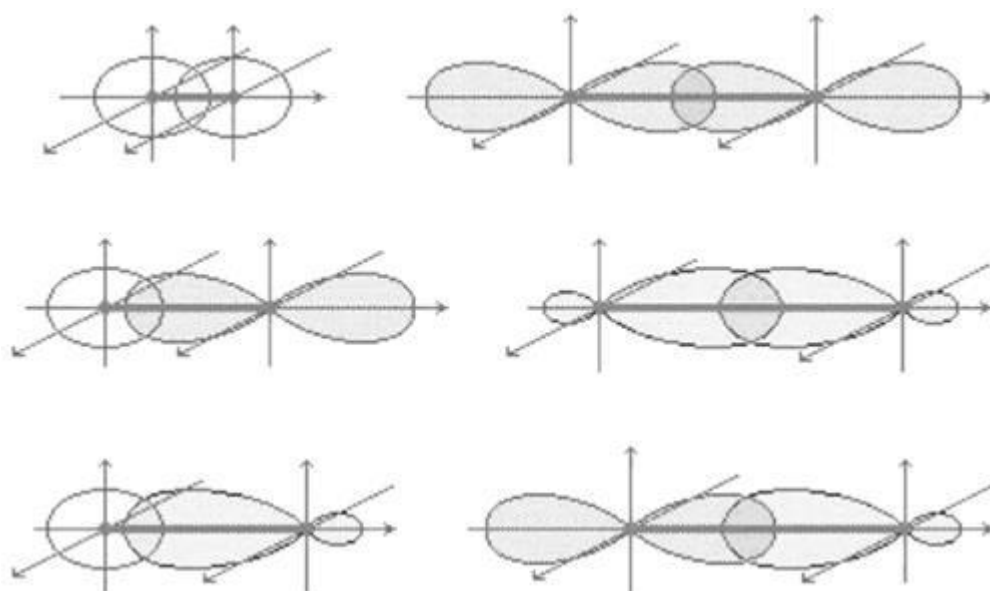


Рис. 2. Образование  $\sigma$ -связи

Пространственную конфигурацию молекул определяет пространственное расположение сигма-связей. Различия в пространственной конфигурации молекул объясняются рядом теорий, одной из которых является **теория гибридизации**.

Как физический процесс гибридизация не существует, но представляет удобную модель наглядного описания молекул. Гибридная орбиталь возникает за счет комбинации нескольких атомных орбиталей  $s$  и  $p$ . Она больше вытянута по одну сторону ядра, чем по другую, т.е. электронная плотность сконцентрирована в ней по одну сторону в большей степени. Поэтому химическая связь, образованная с участием электрона гибридной орбитали должна быть более прочной. Характер гибридизации валентных орбиталей центрального атома и их пространственное расположение определяют пространственную конфигурацию молекулы (рис. 3). Насыщаемость ковалентной связи вызывается ограничением числа электронов, находящихся на внешних оболочках, которые могут участвовать в образовании ковалентной связи.

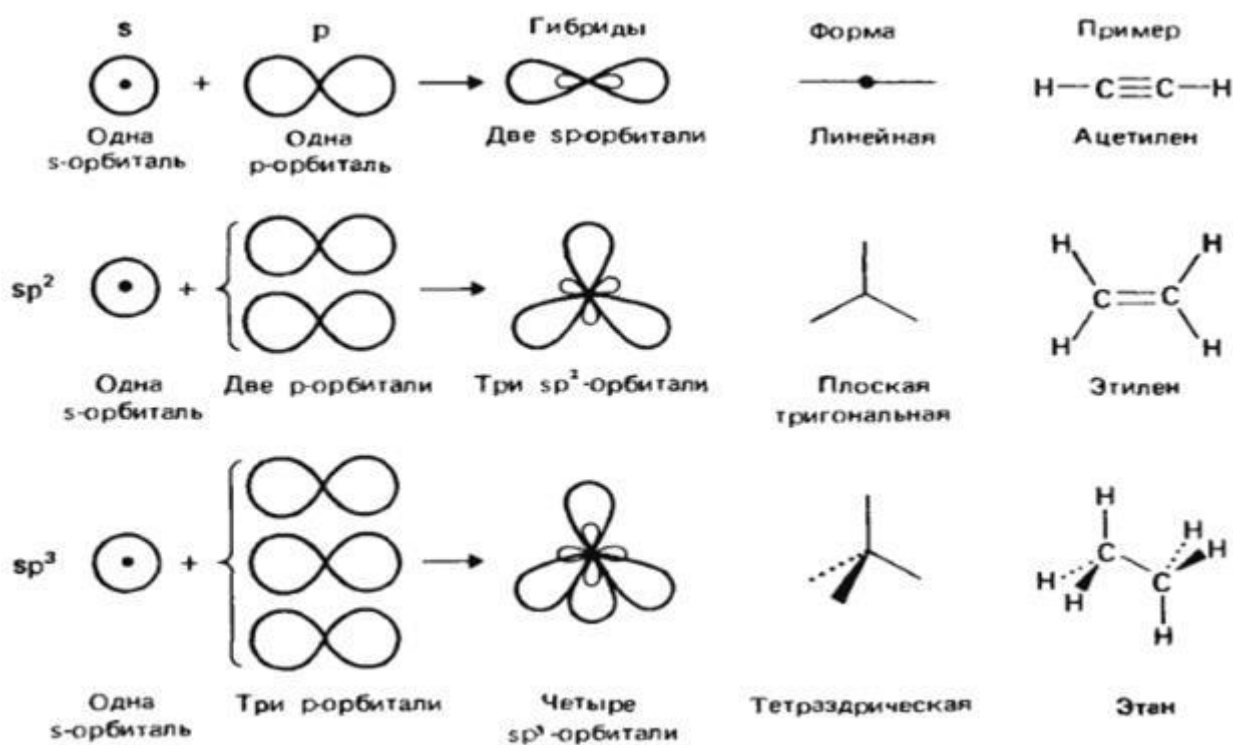


Рис.3. Процесс гибридизации

В двухатомных молекулах простых веществ ( $H_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  и т.д.) электронные пары, образующие ковалентные связи, в равной степени принадлежат обоим атомам, то есть общая электронная пара (пары) равномерно распределяется между ними. Следовательно, можно сказать, что общая электронная пара равноудалена от атомных ядер. Такая связь называется **ковалентной неполярной связью**.

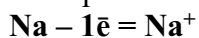
Если ковалентная связь образована различными атомами ( $HF$ ,  $H_2O$ ,  $HCl$ ,  $H_2S$ ), то один из атомов притягивает общую электронную пару сильнее, смещая ее в свою сторону. Симметрия распределения зарядов нарушается, и связь становится **полярной**. Критерием способности атома притягивать электрон может служить электроотрицательность. Чем выше ЭО у одного из образующих связь атомов, тем более вероятно смещение электронной пары в сторону ядра данного атома. Разность ЭО атомов характеризует полярность связи. Мерой полярности связи является ее дипольный момент ( $\mu$ ), равный произведению эффективного заряда ( $q$ ) на длину связи ( $l_{св}$ ):

$$\mu = q \cdot l_{св}$$

С увеличением разности электроотрицательностей атомов, образующих молекулу, дипольный момент возрастает. Если эффективный заряд стремится к 1, то связь можно считать ионной. Но даже в случае ионной связи  $q < 1$ , поэтому любая ионная связь имеет долю ковалентности. В большинстве случаев химическая связь сочетает свойства ковалентной и ионной связи, поэтому ее можно считать ковалентной химической связью с долей ионной связи, которая характеризуется эффективным зарядом, возрастающим с увеличением разности ЭО.

Помимо начального распределения электронной плотности для определения реакционной способности молекул необходимо учитывать и ее способность становиться полярной под действием внешнего электрического поля, т.е. **поляризуемость**. Под действием внешнего поля или при действии на молекулу других молекул может произойти полный разрыв связи. При этом общая электронная пара (пары) перейдет к одному из атомов, и образуются два иона: положительный и отрицательный. Такой разрыв связи называется **гетеролитическим**. Он отличается от разрушения связи, происходящего при распаде молекулы на атом и радикал (**гомолитический разрыв**).

В отличие от ковалентных, соединения с ионным типом химической связи менее распространены. Ионная связь возникает между элементами, сильно различающимися по электроотрицательности, например, между типичными металлами и типичными неметаллами. Вследствие значительной электроотрицательности атомов неметаллов, электронная плотность в пределе полностью смещается к более электроотрицательному атому, так что силы, действующие на частицы, можно считать чисто электростатическими:



**Ионная связь** – это химическая связь, образованная за счет электростатического притяжения между катионами и анионами. Поэтому для соединений данного типа характерны ионные кристаллы, в которых катионы и анионы располагаются упорядоченно в узлах кристаллической решетки.

В отличие от ковалентной связи, ионная связь не обладает направленностью и насыщенностью. **Ненаправленность** ионной связи объясняется тем, что электрическое поле, создаваемое ионом, распространяется равномерно по всем направлениям. Причина **ненасыщенности** ионной связи в том, что электрическое поле данного иона действует на все ионы противоположного знака. Вследствие ненасыщенности и ненаправленности ионные соединения образуют не молекулы, а ионные кристаллы. Количество ионов противоположного знака, которые окружают данный ион в кристаллической решетке, называется координационным числом.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается идея корпускулярно-волнового дуализма, дискретности энергии, принципа неопределенности?
2. Что характеризуют и какие значения принимают главное, орбитальное, магнитное и спиновое квантовые числа?
3. Укажите значения главного, орбитального и магнитного квантовых чисел для четвертого электрона, заполнившего 4p-, 4d-, 4f- подуровни.
4. Как распределяются в атоме электроны одного подуровня, заполненного наполовину? Чему равно их суммарное спиновое число?
5. Какова максимальная электронная емкость энергетических уровней и подуровней?
6. Как определяют последовательность заполнения электронами атомных орбиталей? Сформулируйте принципы Паули, Хунда, Клечковского.
7. Как отражает Периодическая система строение атомов химических элементов?
8. Как по электронной формуле, например,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$  определить период, группу, подгруппу элемента в периодической системе?
9. Как изменяются энергия ионизации, сродство к электрону и относительная электроотрицательность атомов элементов в периодах, группах и подгруппах периодической системы? Каковы причины этих изменений?
10. Как определяется и какими свойствами обладает химическая связь?
11. Какие свойства присущи ковалентной связи?
12. Каковы основные идеи метода валентных связей?
13. Как происходит образование химической связи по обменному механизму?
14. Как происходит образование химической связи по донорно-акцепторному механизму?
15. Как происходит процесс гибридизации? Ответ проиллюстрируйте соответствующими схемами.

Контрольные задания:

1. Напишите электронные формулы атомов рубидия (№37), йода (№53), циркония (№40), серебра (№47), хрома (№24), лантана (№57), самария (№62). Объясните последовательность заполнения энергетических уровней и подуровней в атомах, используя основные принципы и правила.
2. Определите значение квантовых чисел для электрона на 3d-подуровне:



3. Напишите электронные формулы следующих ионов:  $Al^{+3}$ ;  $P^{-3}$ ;  $Mn^{+2}$ ;  $S^{+4}$ ;  $Cl^{+5}$ ;  $O^{-2}$ .
4. Укажите число вакантных атомных орбиталей в атомах: Mn, Mg, Cl, S, Al.
5. Укажите число неспаренных электронов в атомах: N, F, Cu, Cr, O.
6. Составьте схемы, объясняющие образование химических связей в молекулах хлороводорода, сероводорода, воды, оксида алюминия, гидроксида кальция, кислорода. Определите тип химической связи.
7. Составьте схемы гибридизации, отражающие процессы образования следующих молекул: хлорид магния, гидрид бора, хлорид углерода, аммиак.

## Практическое занятие

### «Химические реакции»

Решение задач и упражнений на скорость химических реакций. Обратимость химических реакций и химическое равновесие

**Учебная цель:** углубить и обобщить теоретические знания обучающихся о скорости химической реакции, закрепить знание формул выражения скорости реакций, научиться выполнять расчеты, используя данные формулы. Научиться выводить константу химического равновесия.

#### Обучающийся должен знать:

- понятие скорости реакции;
- факторы, влияющие на скорость химической реакции;
- понятие равновесия химической реакции и условия смещения данного равновесия.

#### Обучающийся должен уметь:

- выполнять расчеты по оценке скорости химической реакции;
- выводить константу химического равновесия.

#### Задачи практического занятия:

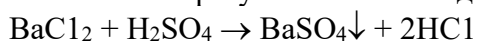
1. Закрепить теоретические знания о химических реакциях и скорости химических реакциях.
2. Закрепить знания об обратимости химической реакции и понятии химического равновесия.
3. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
4. Выполнить практические задачи.
5. Ответить на вопросы для контроля.

#### Обеспеченность занятия:

1. Учебно-методическая литература:
2. Тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Калькулятор.
4. Ручка.

#### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Известно, что одни химические реакции протекают за доли секунды, другие – за минуты, часы, сутки. Например, при сливании растворов хлорида бария и серной кислоты мгновенно образуется белый осадок сульфата бария:



Наоборот, реакция ржавления железа (коррозия) идет так медленно, что проследить за ее результатами можно лишь по истечении длительного времени. Чтобы характеризовать быстроту течения химической реакции, пользуются понятием **скорость химической реакции**, которую обозначают буквой  $v$ .

**Скорость химической реакции ( $v$ ) определяется изменением концентрации одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в единицу времени:**

$$v = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}, \quad (1)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – молярные концентрации реагирующих (или образующихся) веществ в момент времени  $t_1$  и  $t_2$  соответственно.

Количество вещества в единице объема называют **молярной концентрацией**; она измеряется в молях на литр (моль/л). Так как время измеряется в секундах (минутах, часах), то можно вывести и единицы измерения скорости химической реакции: 1 моль/ (л·с); 1 кмоль/(м<sup>3</sup>·мин) и т.д.

Факторы, определяющие скорость химической реакции:

#### 1. Природа реагирующих веществ.

**2. Концентрация реагирующих веществ.** Увеличение концентрации веществ обуславливает рост скорости реакции.

**3. Температура.** Известно, что при нагревании скорость химической реакции увеличивается. В конце XIX в. голландский химик Я. Вант-Гофф сформулировал правило: **При увеличении температуры на каждые 10 градусов скорость химической реакции увеличивается в 2 – 4 раза:**

$$v_2 = v_1 \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}, \quad (2)$$

где  $v_2$  – скорость реакции при конечной температуре  $t_2$ ;

$v_1$  – скорость реакции при начальной температуре  $t_1$ .

Величину  $\gamma$  называют **температурным коэффициентом реакции**. Его физический смысл заключается в том, что он показывает, во сколько раз возрастает скорость реакции при увеличении температуры на каждые 10 градусов. Именно значение температурного коэффициента для большинства реакций составляет от 2 до 4.

**4. Поверхность соприкосновения реагирующих веществ.** Скорость гетерогенных реакций, т. е. реакций, протекающих на границе раздела фаз, зависит при прочих равных условиях от свойств поверхности веществ. Например, растертый в порошок мел быстрее растворяется в соляной кислоте, чем равный по массе кусочек мела.

**5. Использование катализаторов.**

**Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию**

1. Что называется скоростью химической реакции?
2. Какие факторы влияют на скорость реакции?
3. Как зависит скорость химической реакции от концентрации?
4. Какова роль катализатора в химической реакции?
5. Как называется реакция, протекающая в присутствии катализатора?

**Задания для практического занятия:**

1. Решить предложенные задачи.
2. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Ответить на вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

**Задание 1**

| Вариант 1                                                                                                                        | Вариант 2                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Температурный коэффициент реакции равен 3. Во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении температуры на 30 градусов. | При 30 градусах реакция протекает за 3 мин 45 с. За какое время будет протекать эта реакция при повышении температуры до 50 градусов, если температурный коэффициент равен 3? |

**Образец решения задания № 1 (вариант 1)**

Температурный коэффициент реакции равен 4. Во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении температуры на 40 градусов.

**Алгоритм решения**

**Дано:**  $\gamma = 4$ ,  $\Delta T = 40^\circ$

**Найти:**  $v_{T2}/v_{T1} - ?$

**Решение**

Согласно математическому выражению правила Вант-Гоффа (8) в нашем примере  $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ , подставив данные задачи в уравнение (8), получим:

$$v_{T2}/v_{T1} = 4^{40/10} = 4^4 = 256,$$

т. е. скорость реакции возрастет в 256 раз.

**Ответ:** скорость реакции возрастет в 256 раз.

**Образец решения задания № 1 (вариант 2)**

При 20 градусах реакция протекает за 5 мин 40 с. За какое время будет протекать эта реакция при повышении температуры до 40 градусов, если температурный коэффициент равен 4?

**Алгоритм решения**

**Дано:**

$$\gamma = 4$$

$$T_1 = 20^\circ$$

$$T_2 = 40^\circ$$

$$t_1 = 5 \text{ мин } 40 \text{ с}$$

**Найти:**  $t_2$  – ?

**Решение**

Согласно математическому выражению правила Вант-Гоффа (8) рассчитаем во сколько раз возрастет скорость реакции в случае повышения температуры от 20° до 40°:

$$v_{T2}/v_{T1} = 4^{20/10} = 4^2 = 16$$

Итак, скорость реакции возрастет в 16 раз.

Скорость химической реакции ( $v$ ) определяется изменением концентрации одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в единицу времени (формула 7). Скорость реакции находится в обратной зависимости от времени реакции.

Таким образом, при повышении температуры до 40° скорость реакции возрастет в 16 раз, следовательно, время реакции сократится в 16 раз.

$$t_1 = 5 \text{ мин } 40 \text{ с или } 5 \cdot 60 + 40 = 340 \text{ с.}$$

$$\text{Тогда } t_2 = 340 \text{ с} / 16 = 21,25 \text{ с.}$$

**Ответ:**  $t_2 = 21,25 \text{ с.}$

**Задание 2**

| Вариант 1                                                                                                                                  | Вариант 2                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Температурный коэффициент реакции равен 2. На сколько градусов нужно увеличить температуру реакции, чтобы ее скорость увеличилась в 8 раз? | На сколько градусов надо повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз. Температурный коэффициент равен 3. |

**Образец решения задания № 2**

Температурный коэффициент реакции равен 4. На сколько градусов нужно увеличить температуру реакции, чтобы ее скорость увеличилась в 16 раз?

**Алгоритм решения**

**Дано:**

$$\gamma = 4$$

$$v_{T2}/v_{T1} = 16$$

**Найти:**  $\Delta T$  – ?

**Решение**

Согласно математическому выражению правила Вант-Гоффа (8) в нашем примере  $v_{T2}/v_{T1} = 16$ , подставив данные задачи в уравнение (8), получим:

$$16 = 4^{\Delta T/10}$$

$$\text{Тогда: } \Delta T / 10 = 2$$

$$\Delta T = 20^\circ$$

Итак, нужно увеличить температуру реакции на 20°.

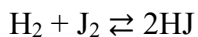
**Ответ:** нужно увеличить температуру реакции на 20°.

**Задание 3**

| Вывести константу равновесия для данной реакции: |                                          |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Вариант 1                                        | Вариант 2                                |
| $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$       | $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ |

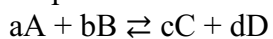
### Образец решения задания № 3

Вывести константу равновесия для данной реакции:



#### Алгоритм решения

Выражение константы равновесия для реакции:



$$K_p = \frac{[\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b}$$

Для реакции:  $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$

$$K_p = \frac{[\text{HJ}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{J}_2]}$$

#### Вопросы для контроля

1. Дайте понятие химического равновесия.
2. Назовите условия смещения равновесия химической реакции.
3. Сформулируете закон смещения равновесия химической реакции (принцип Ле-Шателье).

## Практическая работа

**Тема:** Определение концентрации растворов.

**Цель работы:** Формирование умений и навыков проведения необходимых расчетов для определения различных видов концентрации, массы растворенного вещества и массы раствора.

### 1. Теоретическое обоснование

Растворы – это однородные системы, состоящие из растворителя, растворенного вещества и продуктов их взаимодействия.

$$m_{p-ра} = m_{p.в.} + m_{p-ля}$$

Для определения соотношения между  $m_{p.в.}$  и  $m_{p-ра}$  ввели понятие концентрация.

Концентрация бывает следующих видов:

#### 1.1 Массовая доля растворенного вещества ( $\omega$ )

$$\omega = \frac{m_{p.в.}}{m_{p-ра}} * 100\%$$

где  $m_{p.в.}$  - масса растворенного вещества, г

$m_{p-ра}$  – масса раствора, г

#### 1.2 Молярная концентрация ( $C_m$ )

Она показывает, сколько молей растворенного вещества содержится в 1 литре раствора.

$$C_m = \frac{m * 1000}{M * V}$$

где  $m$  – масса растворенного вещества, г

$M$  – молярная масса, г/моль

$V$  - объем раствора, мл

1000 – переводной коэффициент

#### 1.3 Нормальная концентрация ( $C_n$ )

Показывает, сколько г-эквивалента растворенного вещества содержится в 1 л раствора.

$$C_n = \frac{m * 1000}{\Xi * V}$$

где  $m$  – масса растворенного вещества, г

$\Xi$  - эквивалентная масса растворенного вещества,  $\frac{g - экв}{моль}$

$V$  – объем раствора, мл

1000 – переводной коэффициент

$$\Xi_{\text{кислоты}} = \frac{M}{\text{число атомов водорода}}$$

$$\Xi_{\text{основания}} = \frac{M}{\text{число гр. OH}}$$

$$\Xi_{\text{соли}} = \frac{M}{\text{суммарная степень окисления металла}}$$

## 2. Примеры решения задач

Задача 1.

Сколько граммов хлорида калия требуется для приготовления раствора массой 600 г с массовой долей 20% KCl?

Решение.

$$\omega = \frac{m_{p.в.}}{m_{p-ра}} * 100\%; m_{p.в.} = \frac{\omega * m_{p-ра}}{100} = \frac{20 * 600}{100} = 120 \text{ г}$$

Задача 2.

В 500 г воды растворили 20 г сульфата калия. Определите массовую долю  $K_2SO_4$  в растворе.

Решение.

Вычисляем массу раствора сульфата калия.

$$m_{p-pa} = m_{p-pa} + m_{p-p-ля} = 20г + 500г = 520г$$

$$\omega = \frac{m_{p.в.}}{m_{p-pa}} * 100\% = \frac{20г}{520г} * 100\% = 4\%$$

Задача 3.

К 200мл 40% раствора NaOH (пл.1,44г/мл) прилили 150г воды. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

Решение.

1. Определяем массу 200мл исходного раствора

$$m = V * \rho = 200мл * 1,44г/мл = 288г$$

2 Находим массу NaOH, содержащуюся в 40% растворе.

$$m_{p.в.} = \frac{m_{p-pa}}{100} = \frac{40 * 288}{100} = 115г$$

3. Находим массу раствора после добавления воды.

$$m_{p-pa} = 288г + 15г = 438г$$

4. Определяем массовую долю NaOH в полученном растворе.

$$\omega = \frac{m_{p.в.}}{m_{p-pa}} * 100\% = \frac{115}{438} * 100\% = 26,3\%$$

Задача 4

К 15% раствору HNO<sub>3</sub> массой 200г прилили 300г 10% раствора этой же кислоты. Определите массовую долю этой кислоты в полученном растворе.

Решение.

1. Находим общую массу раствора.

$$m_{p-pa} = m_{p-pa}^1 + m_{p-pa}^2 = 200г + 300г = 500г$$

2. Находим m.p.в. для каждого раствора

$$m_{p.в.}^1 = \frac{m_{p-pa}}{100} = \frac{200 * 10}{100} = 20г$$

$$m_{p.в.}^2 = \frac{m_{p-pa}}{100} = \frac{300 * 10}{100} = 30г$$

3. Находим общую массу растворенного вещества.

$$m_{p.в.} = m_{p.в.}^1 + m_{p.в.}^2 = 20г + 30г = 50г$$

4. Определяем массовую долю

$$\omega = \frac{m_{p.в.}}{m_{p-pa}} * 100\% = \frac{50}{500} * 100\% = 10\%$$

Задача 5

Сколько граммов нитрата натрия потребуется для приготовления 200мл 0,2М раствора?

Решение.

$$C_M = \frac{m * 1000}{M * V} =; m = \frac{C_M * M * V}{1000} = \frac{0,2 * 85 * 200}{1000} = 3,4г$$

Задача 6

Определите молярность и нормальность серной кислоты в 450 мл которой содержится 10г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Решение.

Молярная концентрация

$$C_M = \frac{m * 1000}{M * V} = \frac{10 * 1000}{98 * 450} = 0,02М$$

$$M(H_2SO_4) = 1 * 2 + 32 + 16 * 4 = 98г/моль$$

Нормальная концентрация

$$C_N = \frac{m * 1000}{\Xi * V} = \frac{10 * 1000}{49 * 450} = 0,5Н$$

$$\text{Э}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M}{2} = \frac{98}{2} = 49 \text{ г-экв/моль}$$

### 3. Вопросы для самоконтроля

1. Что такое раствор и из каких компонентов он состоит?
2. Как определить массу раствора, зная его плотность и объем?
3. Какие существуют способы выражения концентрации раствора?
4. Как определить массовую долю растворенного вещества и в каких единицах она выражается?
5. Какой раствор называется молярным?
6. Как вычислить эквивалентную массу кислоты, основания и соли?

### 4. Варианты заданий к практической работе.

#### Вариант 1.

1. Сколько граммов хлорида натрия требуется для приготовления раствора массой 300г с массовой долей NaCl 10%?
2. Сколько граммов карбоната калия содержится в 0,2М растворе объемом 250мл?
3. Определите молярность и нормальность фосфорной кислоты, в 360 мл которой содержится 9,8г?
4. Сколько миллилитров раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (пл. 1,2г/мл) с  $\omega_1=30\%$  надо взять, чтобы приготовить раствор (пл. 1,04г/мл) объемом 500 мл с  $\omega_2=10\%$ ?
5. Какой объем газа образуется при взаимодействии 250г 30% раствора серной кислоты с цинком?

#### Вариант 2

1. Сколько граммов хлорида бария требуется для приготовления раствора массой 500г с массовой долей  $\text{BaCl}_2$  10%?
2. Сколько граммов карбоната натрия содержится в 0,5М растворе объемом 250мл?
3. . Определите молярность и нормальность соляной кислоты, в 260 мл которой содержится 19,8г?
4. . Сколько миллилитров раствора  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (пл. 1,2г/мл) с  $\omega_1=60\%$  надо взять, чтобы приготовить раствор (пл. 1,04г/мл) объемом 800 мл с  $\omega_2=10\%$ ?
5. . Какой объем газа образуется при взаимодействии 500г 70% раствора серной кислоты с магнием?

#### Вариант 3

1. Определите молярную и нормальную концентрацию раствора, в 3-х литрах которого содержится 40г  $\text{KNO}_3$ ?
2. В 160г воды растворили 40г соли. Какова массовая доля соли в данном растворе?
3. Определите нормальную концентрацию гидроксида натрия, в 2-х литрах которого содержится 20г NaOH?
4. К раствору соляной кислоты массой 400г с массовой долей 10% добавили раствор этой же кислоты массой 600г с массовой долей HCl 20%. Определите массовую долю соляной кислоты в полученном растворе.
5. Какой объем газа образуется при взаимодействии 40мл 2М раствора HCl с железом?

#### Вариант – 4

1. В 100г воды растворили 150г сахара. Вычислите массовую долю (в %) сахара в растворе.
2. Необходимо приготовить 2 л 0,1М водного раствора  $\text{CuSO}_4$ . Какая масса медного купороса для этого потребуется.
3. Определите молярную концентрацию раствора, в 4-х литрах которого содержится 54г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

4. К 20% раствору  $\text{HBr}$  массой 200г прилили 800г 35% раствора этой же кислоты. Определите массовую долю кислоты в данном растворе.
5. Вычислите какой объем водорода (н.у.) выделяется при взаимодействии 300 мл 10% соляной кислоты (пл. 1,04 г/мл) с магнием.

#### Вариант -5

1. Требуется приготовить раствор массой 320г с массовой долей хлорида калия 3%. Рассчитайте массу  $\text{KCl}$  и массу воды, которые необходимы для приготовления раствора.
2. Определите нормальную концентрацию раствора, в 1 литре которого содержится 50г  $\text{CuSO}_4$ .
3. Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении нитрата натрия массой 12г в воде массой 400г, если плотность полученного раствора равна 1,12 г/мл.
4. К 50% раствору  $\text{KCl}$  массой 200г прилили 800г 10% раствора этой же соли. Определите массовую долю соли в данном растворе.
5. Вычислите какой объем воды потребуется для разбавления 200мл 96% этилового спирта (пл. 0,8г/мл), чтобы получить 10% раствор.

#### Вариант – 6

1. Нитрат калия массой 30 г растворили в воде объемом 200 мл, плотность воды 1г/мл. Рассчитайте массовую соли в растворе.
2. Необходимо приготовить 2 л 0,1М водного раствора  $\text{CuSO}_4$ . Какая масса медного купороса для этого потребуется.
3. Определите молярную концентрацию раствора, в 4-х литрах которого содержится 60г  $\text{FeCl}_3$
4. . Сколько миллилитров раствора  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (пл. 1,2г/мл) с  $\omega_1=70\%$  надо взять, чтобы приготовить раствор (пл. 1,04г/мл) объемом 800 мл с  $\omega_2=20\%$  ?
5. . Вычислите какой объем водорода (н.у.) выделяется при взаимодействии 100 мл 40% соляной кислоты (пл. 1,04 г/мл) с магнием.

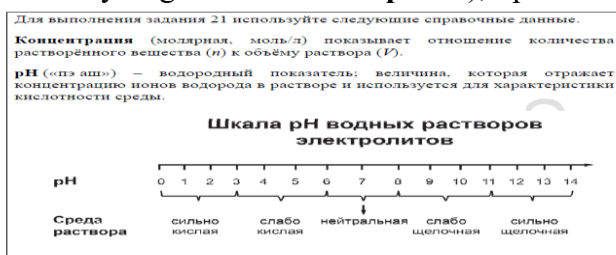
## Практическая работа

### Гидролиз солей

Оборудование:

1. Для характеристики среды водного раствора используют **водородный показатель pH**.

(лат. pondus Hydrogenii - «вес водорода»); произносится «пэ-аш».



$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

#### 1. Опыт 1. Определение pH среды для растворов

Определите pH растворов и заполните таблицу.

| №  | Формула соли                    | Значение pH | Каким основанием и какой кислотой образована соль | Наличие гидролиза | Гидролиз по катиону или аниону | Уравнение реакции |
|----|---------------------------------|-------------|---------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| 1. | H <sub>2</sub> O                |             |                                                   |                   |                                |                   |
| 1. | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  |             |                                                   |                   |                                |                   |
| 1. | NaOH                            |             |                                                   |                   |                                |                   |
| 1. | NaCl                            |             |                                                   |                   |                                |                   |
| 1. | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> |             |                                                   |                   |                                |                   |
| 1. | AlCl <sub>3</sub>               |             |                                                   |                   |                                |                   |
| 1. | ZnSO <sub>4</sub>               |             |                                                   |                   |                                |                   |
| 1. | Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |             |                                                   |                   |                                |                   |

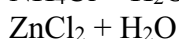
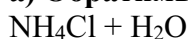
Гидролиз характерен для следующих катионов: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; Zn<sup>2+</sup>; Cu<sup>2+</sup>; Fe<sup>2+</sup>; Fe<sup>3+</sup>; Cr<sup>3+</sup>; Al<sup>3+</sup> (соли магния гидролизуются незначительно, соли серебра не гидролизуются)

Гидролиз характерен для следующих анионов: CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>; S<sup>2-</sup>; F<sup>-</sup>; SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>; SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>; PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

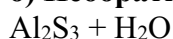
#### 1. Уравнения реакций гидролиза солей

Взаимодействие солей с водой называют ионным гидролизом.

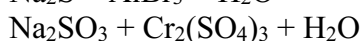
**а) Обратимый гидролиз**



**б) Необратимый гидролиз**



**в) Совместный гидролиз**



#### 1. Опыт 2. Совместный гидролиз

Поместите в пробирку 2 мл раствора хлорида алюминия, затем добавляйте по каплям раствор карбоната натрия. Запишите наблюдения, составьте уравнение реакции.

### Задания

1. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) фенол
- 2) хлоруксусная кислота
- 3) гидроксид калия
- 4) фторид натрия

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

Запишите номера веществ **в порядке убывания** значения pH их водных растворов.

1. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) пероксид водорода
- 2) нитрат алюминия
- 3) гидроксид натрия
- 4) формиат калия

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

Запишите номера веществ **в порядке возрастания** значения pH их водных растворов.

3. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) хлорат калия
- 2) азотная кислота
- 3) сульфид натрия
- 4) серная кислота

Запишите номера веществ **в порядке возрастания** значения pH их водных растворов.

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

1. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) ацетон
- 2) уксусная кислота
- 3) гидроксид натрия
- 4) карбонат калия

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

Запишите номера веществ **в порядке убывания** значения pH их водных растворов.

1. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) гипохлорит калия
- 2) йодид аммония
- 3) йодид цезия
- 4) йодоводород

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

Запишите номера веществ **в порядке убывания** значения pH их водных растворов.

## Практическая работа

Решение экспериментальных задач по теме «Металлы и неметаллы».

**Цель работы:** с помощью выданных реактивов решить экспериментальные задачи, на практике закрепить знания о качественных реакциях на катионы и анионы, совершенствовать умения составлять уравнения химических реакций в молекулярном и ионном виде.

**Оборудование:** штатив с пробирками, спиртовка, стальная проволока.

**Реактивы:** кристаллический нитрат бария, сульфат меди(II), хлорид кальция, карбонат магния; растворы сульфата железа(II), гидроксида натрия, нитрата бария, сульфата меди(II), соляной и серной кислот, хлорида железа(III); металлический цинк и железо; вода.

### Ход работы.

**I Повторите правила техники безопасности при проведении практических работ; работ со стеклянной посудой; кислотами и нагревательными приборами.**

**II Выполните следующие опыты:**

#### 1. Определение выданных веществ.

В трех пронумерованных пробирках даны твердые вещества: а) нитрат бария, б) сульфат меди(II), в) хлорид кальция. Определите, в какой пробирке находится каждая из солей, по окраске пламени. Для этого растворите выданные вещества в воде. Затем, хорошо прокалив стальную проволоку, опустите ее в раствор соли и поместите в пламя спиртовки. Что наблюдаете?

#### 2. Подтверждение качественного состава вещества.

Выдана пробирка с раствором сульфата железа(II). Опытным путем подтвердите качественный состав выданной соли. Что наблюдаете?

#### 3. Получение определенных веществ.

Выданы следующие вещества: а) раствор сульфата меди(II), б) кристаллический карбонат магния, в) раствор гидроксида натрия, г) железо, д) раствор соляной кислоты, е) раствор хлорида железа(III). Используя знания химических свойств веществ, получите:

а) оксид железа(III);

б) оксид магния;

в) медь;

г) хлорид магния.

Что наблюдаете при получении каждого вещества?

#### 4. Осуществите схему превращений



Что наблюдаете при осуществлении схемы превращений?

**III Результаты опытов, наблюдения, уравнения выполненных реакций в молекулярном и ионном видах занесите в таблицу.**

| Номер и название опыта | Уравнения реакций | Наблюдения |
|------------------------|-------------------|------------|
|                        |                   |            |
|                        |                   |            |
|                        |                   |            |

**IV После проделанной работы сделайте вывод.**

## Практическая работа

### Тема: Химия и жизнь

#### Исследование пищевых добавок

**Цель:** определить назначение и степень опасности для организма пищевых добавок, входящих в состав употребляемых вами продуктов питания

Ход работы:

1. Прочтите этикетки 15 пищевых упаковок. Выберите не больше трех видов одного типа, например три упаковки круп или три пакетика супа.
2. Из числа ингредиентов, перечисленных на упаковке, выберите 10 добавок, которые не содержатся в пище от природы.
3. Заполните таблицу

| Исследуемый продукт | Добавка (название или код) | Цель добавки | Другая информация о добавке |
|---------------------|----------------------------|--------------|-----------------------------|
|                     |                            |              |                             |

#### Заключительные вопросы

1. . Используйте таблицу 1 для изучения пищевых добавок. Ответьте на вопрос: какие из добавок следует включить в состав данного вида продуктов? Объясните - почему.
2. Возможно ли приобрести тот же самый пищевой продукт без добавок? Если да, то где? Есть ли разница в цене? Если да, то какой продукт более дорог?
3. Есть ли альтернативы добавкам, предотвращающим порчу продуктов?

## Практическая работа

### Анализ молока

**Цель:** определить содержание белков, жиров и углеводов в выданном образце цельного молока и рассчитать его энергетический потенциал

Затем вы сравните свои результаты с опубликованными данными.

Анализ молока проводится в два этапа. На первом используется метод, основанный на малой растворимости жиров в воде и отделении их от других составных частей молока. Затем вы отделите белок от обезжиренного молока осаждением и фильтрованием полученной суспензии.

На втором этапе определяется количество воды в молоке путем упаривания и взвешивания остатка. Количество углеводов найдете по разности, исходя из того, что кроме них в молоке есть вода, белок и жиры.

Порядок работы. День первый

#### *Часть 1. Экстрагирование и определение жирности молока*

1. Взвесьте стакан емкостью 50 мл. Запишите вес.
2. Налейте в этот стакан 15 мл молока. Взвесьте стакан с молоком. Запишите вес.
3. Используя полученные данные, найдите массу исследуемого молока.
4. Перелейте молоко в большую пробирку и добавьте в него 10 мл неполярного растворителя (типа 1,1,2-трихлор-1,1,2-трифторэтана (ТТЭ), цикло-1 гексана или дихлорметана). Плотнo закройте пробирку пробкой.
5. Сильно взболтайте пробирку.
6. Подождите 1 мин. Видно образование двух жидких фаз. Поскольку жир — неполярное вещество, он стремится перейти в неполярный слой. Видны ли в этом слое капельки жира? . Длинной (не менее 10 см) пипеткой осторожно удалите верхний слой молока из пробирки и перенесите его в стакан на 50 мл. Важно удалить белый молочный слой как можно полно, не затронув органического слоя. Окончание этой стадии проводите очень осторожно.

Еще раз взвесьте стакан и обезжиренное молоко. Запишите вес. Используя все полученные данные, рассчитайте массу обезжиренного молока в стакане. Рассчитайте массу молочных жиров в органическом слое. Рассчитайте процентное содержание жира в исходном молоке:

Масса жира

• 100% » Процент жирности молока

Масса молока

#### *Часть 2. Удаление молочного белка*

1. В стакан с обезжиренным молоком добавьте 30 капель концентрированной уксусной кислоты (*Осторожно! Пары концентрированной уксусной кислоты нельзя вдыхать. Следите, чтобы она не попала на кожу.*) Взболтайте и оставьте стоять на 5 мин. Образуется осадок. Кислота осаждает белок молока, приводя к образованию сгустка.
2. Взвесьте чистый кружок фильтровальной бумаги. Запишите вес. Поставьте воронку с коротким концом на кольцо, закрепленное над чистым стаканом на 150 мл. Сверните фильтр и вставьте его в воронку.
3. Вылейте обработанное по п. 1 (скоагулированное) молоко на фильтр. Налейте в пустой стакан 2 мл воды и шпателем как можно более полно удалите прилипшее к стенкам вещество. Перенесите все частицы на фильтр, повторите операцию очистки стакана еще раз.
4. Фильтрация будет идти медленно. Напишите свое имя на штативе. Через несколько часов преподаватель снимет фильтр с белком с воронки и оставит сохнуть на воздухе. Фильтрат также будет сохранен для дальнейших экспериментов.

Порядок работы. День второй

#### *Часть 3. Определение молочного белка, углеводов и содержания воды*

Учащиеся, работающие за одним лабораторным столом, разделяются на 4 группы. Первая группа займется определением процента белка в молоке, вторая изучит содержание углеводов и воды. *Первая группа. Определение содержания белка*

1. Взвесьте полученный вчера сухой белок вместе с фильтром. Запишите общую массу.
2. Рассчитайте массу белка.
3. Определите процентное содержание белка в молоке. Для проверки полноты осаждения и фильтрации белка выполните следующую операцию.
4. Пронумеруйте четыре пробирки. В пробирки 1 и 2 налейте по 1 мл фильтрата, полученного накануне. В пробирки 3 и 4 насыпьте по щепотке сухого молочного белка.
5. В пробирки 1 и 3 осторожно, по стенке пробирки, добавьте по 2 мл реактива Молиша и затем по 15 капель концентрированной серной кислоты. (*Осторожно! Концентрированная серная кислота крайне сильно разъедает кожу, одежду, книги и другие предметы. Не разбрызгивайте ее! Если серная кислота попала на кожу, промойте этот участок кожи водопроводной водой.*) В чем разница между пробирками 1 и 3? Реактив Молиша при наличии углеводов и концентрированной кислоты дает красную окраску на дне пробирки. В какой пробирке содержание углеводов выше?
6. В пробирки 2 и 4 добавьте по 5 мл биуретового реактива. Если цвет раствора изменяется от красного к красновато-синему, то в пробирке есть белок. Если при комнатной температуре изменения окраски не наблюдается, нагрейте пробирки на водяной бане, сделанной из стакана на 250 мл, в который налито 150 мл воды. Воду нужно нагреть почти до кипения, без бурного выделения пузырьков. В какой пробирке белок?

*Вторая группа. Определение углеводов молока и процента воды*

1. Определите и запишите общую массу чашки для упаривания и палочки для перемешивания.
2. Налейте в чашку для упаривания 5 мл молока.
3. Взвесьте вместе чашку для упаривания, молоко и мешалку. Запишите суммарную массу.
4. Рассчитайте массу молока в чашке для упаривания.

5. Поставьте чашку на стакан, наполовину наполненный водой. Не забудьте положить в стакан "кипелки".

6. Поставьте стакан с чашкой на проволочную сетку, положенную на кольцо, закрепленное на штативе. Начните нагрев воды и медленное упаривание жидкости. Стеклопалочкой сдвигайте образующуюся на поверхности "пенку" к центру чашки, но не удаляйте ее. Не давайте молоку кипеть, постоянно его перемешивайте.

7. По мере упаривания молоко станет вязким. Когда видимые изменения вязкости прекратятся, остановите нагревание. Дайте молоку остыть. Удалите с внешней стороны чашки капельки сконденсировавшейся жидкости.

8. Взвесьте чашку с остатком после упаривания вместе со стеклянной палочкой, которой вы перемешивали молоко. Запишите вес.

9. Рассчитайте массу твердых веществ молока, оставшихся после упаривания молока в чашке.

10. Рассчитайте количество выпарившейся воды.

11. Рассчитайте процентное содержание воды в молоке.

Объедините результаты, полученные первой и второй группой. Рассчитайте процентное содержание углеводов в молоке. Масса цельного молока складывается из четырех частей: массы воды, массы углеводов, массы жиров и массы белков. (Минеральных солей в молоке всего около 1 %, и их можно не учитывать.)

### Вопросы

| Компонент цельного жирного молока | Усредненный состав свежего молока | Ваши данные |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Жир                               |                                   |             |
| Углевод                           |                                   |             |
| Белок                             |                                   |             |
| Вода                              |                                   |             |

2. Если сложить все средние "величины" в таблице по п. 1, то выяснится, что сумма не равна 100%. Подумайте - почему? (Было бы недостаточным сказать, что дело просто в неточности эксперимента.)

3. Теперь сложите ваши экспериментальные результаты. Они должны дать 100%. Почему?

4. Когда вы были маленькие, то, наверное, с удивлением обнаруживали, что если в молоко положить что-нибудь кислое (например, дольку апельсина), то оно "свертывается". В чем тут дело и из чего состоит сгусток? (Подсказка: в апельсиновом соке много лимонной кислоты и витамина С - аскорбиновой кислоты.)

5. Знаете ли вы, как называется молочный белок? Если нет — посмотрите в справочнике.

6. Порошкообразное молоко получают, удаляя из него почти всю воду и жир. Рассчитайте на основании ваших данных, сколько белка в порошке молока? Можно ли считать такое молоко высокобелковой добавкой к другим продуктам. (Подсказка: предположим, что сначала у вас было 100 г цельного молока. Сколько воды и жира вы удалите при получении порошка? Сколько белка останется?)

### Практическая работа

#### Определение качества пастеризации молока

Реактивы: дистиллированная вода, 0,1 Н раствор серной кислоты

Оборудование: 2 стеклянных стаканчика, воронка, пипетка, спиртовка, спички, фильтровальная бумага

Ход работы:

1. К пробе молока прилейте 20 мл дистиллированной воды

2. По каплям прибавьте раствор серной кислоты до образования хлопьев козеина
3. Отфильтруйте полученный осадок
4. Нагрейте фильтрат до кипения

Ключ: в сыром молоке вновь появятся хлопья козеина

### **Практическая работа**

#### **Определение свежести молока**

Реактивы: 5 мл 1% раствора фенола и 1% раствора хлорида железа (III)

Ход работы:

1. К 5 мл раствора фенола прилейте несколько капель хлорида железа (III)
2. Отметить фиолетовое окрашивание
3. Добавить пробу молока

Ключ: скисшее молоко дает желто-зеленое окрашивание

### **Практическая работа**

#### **Домашняя химчистка**

**Цель:** научиться выводить бытовые пятна с одежды различными способами, доступными в домашних условиях.

Важно обратить внимание на физико-химические характеристики пятен, пятновыводящих средств, а также на соблюдение правил по технике безопасности.

#### **Оборудование и реактивы:**

1. Пятновыводящие средства: бензин, ацетон, этиловый спирт, уксусная кислота, глицерин, порошок мела, стиральный порошок.
2. Вспомогательные средства: вода, утюг, белая хлопчатобумажная ткань, салфетки, стаканы, кюветы, различные виды тканей (шерсть, шелк, ацетатная ткань).
3. Средства для нанесения пятен: йодная настойка, чай, ржавчина, майонез, масло, парафин, косметический крем, чернила, губная помада.

Общие правила, которые необходимо помнить при выведении пятен в домашних условиях:

- установите происхождение пятна (жир, воск, чернила...);
- установите возраст пятна (старые пятна выводятся труднее);
- пятновыводящий препарат опробуйте на маленьком кусочке ткани или внутренней складке одежды;
- чтобы избежать образования «ореола», смочите ткань вокруг пятна водой;
- выводите пятно от краев к середине;
- работайте в резиновых перчатках и в хорошо проветриваемом помещении.

#### **Ход работы**

1. Нанесите на выданные вам образцы тканей (шерстяная, хлопчатобумажная, шелковая, ацетатная) пятна: майонезом, растительным маслом, ржавчиной, чернилами, губной помадой, парафином, чаем, йодной настойкой, косметическим кремом.

2. Пользуясь инструкцией и соблюдая правила по технике безопасности, приступите к выведению нанесенных пятен.

3. Нанесите немного ацетона на разные виды тканей. Сделайте вывод о целесообразности применения ацетона для выведения пятен.

### **Инструкция к работе**

| Виды пятен | Способ удаления | Примечания |
|------------|-----------------|------------|
| 1          | 2               | 3          |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1. Жирные и масляные                                                                  | а) прогладить ткань теплым утюгом через несколько слоев промокательной бумаги, положенных с обеих сторон;                                                                                                     | Свежие пятна. Температура около 100°C                              |
|                                                                                       | б) протереть тампоном, смоченным в смеси нашатырного спирта и моющего средства. Прогладить горячим утюгом через белую ткань;                                                                                  | 1 ч. л. нашатырного спирта и 1 ч. л. СМС на полстакана теплой воды |
|                                                                                       | в) смочить пятно бензином и оставить на 2-5 мин., затем прогладить горячим утюгом через несколько слоев промокательной бумаги;                                                                                | Для шерстяных и ацетатных тканей. (ТБ при работе с бензином!)      |
|                                                                                       | г) погрузить на 5-10 мин. в раствор: 0,5 ст. л. NH <sub>4</sub> OH и 1 ст. л. глицерина на 1 ст. л. воды. Затем промыть;                                                                                      | Для шелковых тканей                                                |
|                                                                                       | д) на светлую ткань насыпать порошок мела (на 2-4 часа), затем встряхнуть.                                                                                                                                    | Свежие пятна                                                       |
| 2. Пятна от йодной настойки                                                           | а) прогладить горячим утюгом через промокательную бумагу или салфетку;                                                                                                                                        |                                                                    |
|                                                                                       | б) оставить на несколько дней -пятно исчезнет само                                                                                                                                                            | Возгонка йода                                                      |
| 3. Цветные пятна органического происхождения (вино, ягоды, пиво, кофе, губная помада) | в) сажу и копоть выводят тампоном, смоченным в скипидаре; б) пятна мочи: погрузить на 1 час в раствор столового уксуса; в) пятна от чая: 2 ч. л. глицерина и 0,5 ч. л. 10 %-ного раствора нашатырного спирта; | 1 ст. л. уксуса на 0,5 стакана воды                                |
|                                                                                       | г) пятна стеарина и парафина: проглаживание через несколько слоев промокательной бумаги.                                                                                                                      | 1 ст. л. уксуса на 0,5 стакана воды                                |
| 4. Чернильные пятна                                                                   | а) смесью этанола и глицерина; б) светлые пятна - простоквашей; в) пятна от туши и гуаши - холодным раствором СМС.                                                                                            | 1:1                                                                |
| 5. Пятна от ржавчины                                                                  | а) кусочек лимона, завернутый в марлю, прижать к пятну горячим утюгом;                                                                                                                                        | Все виды тканей                                                    |
|                                                                                       | б) на 3-5 минут погрузить в раствор уксусной кислоты (2 ст. л. на стакан воды), затем промыть водой с нашатырным спиртом на 2 л воды).                                                                        | Пищевой уксус подогреть в эмалированной посуде                     |

### **Заключительные вопросы:**

1. Какие адсорбенты, кроме порошка мела, можно использовать в домашних условиях?
2. Какие кислоты, кроме уксусной, можно использовать для выведения фруктовых пятен и пятен от ржавчины?
3. Как устранить подпалины от утюга?
4. Как почистить меховое изделие?
5. Как почистить залоснившийся воротничок на шерстяном или замшевом костюме?
6. Какие окислители и какие восстановители используются при выведении пятен с одежды?

### **Практическая работа**

#### **Химия волос**

**Цель:** исследовать эффективность действия разных растворов на волосы и изучить некоторые характеристики волос, свидетельствующие о их здоровье

**Оборудование и реактивы:** раствор соляной кислоты, раствор гидроксида натрия, раствор для перманентной завивки, нейтрализатор, фильтровальная бумага, пробирки, резиновое кольцо, деревянная прищепка, пучки натуральных волос

Здоровые волосы имеют хорошо известную структуру. Кожный жир и природные кислоты защищают эту структуру. Однако многие вещества могут удалить жир, разрушить кислоты и даже повредить саму структуру волоса.

Мы используем некоторые из этих веществ, чтобы попытаться изменить вид прически, влияя на структуру волос, делая их прямыми или кудрявыми. В первой части вы исследуете эффективность действия разных растворов на структуру волос. Во второй части будут изучены некоторые характеристики волос, свидетельствующие о их здоровье.

Прочтите первую и вторую части методики и приготовьте таблицы для записи данных.

#### *Часть 1. Действие разных растворов на волосы*

В этой части работы вы должны присоединиться к группе, состоящей вместе с вами из четырех учащихся. Каждый член группы будет проверять действие на волосы одного из следующих растворов: 1) раствор соляной кислоты HCl с pH 4; 2) раствор гидроксида натрия NaOH с pH 8; 3) раствор для перманентной завивки; 4) раствор для перманентной завивки с нейтрализатором.

#### **Ход работы:**

1. Получите пучок волос. С помощью резинового кольца аккуратно прикрепите волосы к концу деревянной щепки
2. Если вы выполняете опыты 1, 2 или 3, поместите 15 мл вашего раствора в пробирку и пометьте ее. Если вы делаете опыт 4, поместите 15 мл раствора для перманентной завивки волос в одну пробирку и 15 мл раствора нейтрализатора в другую; пометьте обе пробирки.
3. Если вы делаете опыты 1, 2 или 3, поместите пучок в соответствующий раствор на 15 мин. Для опыта 4 поместите пучок на 10 мин в раствор для завивки. Потом помойте волосы потоком воды и поместите пучок в пробирку с нейтрализатором на 5 мин.
4. Начните выполнять вторую часть опыта, пока волосы находятся в растворах.
5. По прошествии указанного времени удалите пучок из пробирки и положите на фильтровальную бумагу. Легко промокните, чтобы удалить избыток влаги. Пометьте бумагу номером раствора, в котором выдерживались волосы. Дайте им высохнуть. (Сушку можно ускорить лампой или феном.)
6. Когда волосы высохнут, снимите резиновое кольцо и осторожно снимите пучок. Будьте аккуратны, чтобы не разрушить их форму. Запишите изменения формы в каждом из опытов.

7. Исследуйте волосы в других опытах и запишите результаты (отметьте степень закрученности).
8. Выньте 6 волосков из пучка. Возьмитесь за концы одного волоса и потяните, пока он не порвется. Прodelайте опыт с пучком из пяти волос. Запишите наблюдения и поделитесь ими с остальными членами группы.
9. Аккуратно намочите пучок волос под небольшой струёй воды.
10. Отожмите избыток воды между двумя листами фильтровальной бумаги. Не сжимайте слишком сильно.
11. Пусть волосы высохнут. (Снова можете использовать лампу или фен.)
12. Рассмотрите форму волос теперь и запишите ее.
13. Повторите разрыв (п.8) с одним и пятью волосами из пучка. Запишите наблюдения и поделитесь ими с другими членами группы.

## *Часть 2. Исследование свойств волос*

1. Срежьте ножницами небольшой 15-сантиметровый пучок волос со своей головы.
2. Зажмите волос между большим и указательным пальцем одной руки и ногтями большого и указательного пальца другой. Плотно держа пальцы, проведите ногтями вдоль длины волоса.
3. Теперь возьмите прядь за оба конца и мягко растяните волосы. Держите растянутыми около 15 с, потом отпустите и рассмотрите. Если завивка волос исчезла, то у ваших волос слабая структура. Степень сохранения завивки показывает относительную устойчивость структуры ваших волос. Запишите свои наблюдения.

### *Тест на растяжение*

1. Срежьте второй пучок со своей головы. Зажмите за концы между большим и указательным пальцами обеих рук и мягко растяните. Не дергайте их. Здоровые волосы растягиваются примерно на 30%, иногда как резиновые. Нездоровые растягиваются плохо или не растягиваются совсем. В крайнем случае они просто рвутся. Запишите результаты.
2. Возьмите еще одну прядь. Смочите струёй воды. Повторите опыт с мокрыми волосами.
3. Если время позволяет повторите опыты 1 и 2 с волосами товарища.

### *Исследование кутикулы*

1. Зажмите маленькую прядь волос большим и указательным пальцами на расстоянии 3 см от головы.
2. Крепко возьмите эту прядь выше большим и указательным пальцами другой руки и потяните вдоль пряди по направлению к голове. Отметьте собрались ли ваши волосы возле пальцев или остались лежать ровно, когда вы подвели вашу руку к голове.

### **Заключительные вопросы:**

1. Для растягивания толстых волос нужна большая сила, чем для растягивания тонких. Почему?
2. Объясните результаты исследования кутикулы.
3. Здоровы ли у вас волосы?
4. Какой из растворов лучше изменяет прежнюю укладку волос?
5. При обработке каким раствором завивка лучше сохранялась после увлажнения?
6. Какой раствор сделал волосы наиболее ломкими?
7. Какая комбинация условий создает наибольшую угрозу волосам?
8. Предложите химическое объяснение различия завивки водой и раствором для перманентной завивки.
9. Какие растворы более опасны для волос: кислотные или основные? Почему?
10. Раствор для перманентной завивки имеет щелочную реакцию. Сравните результаты обработки волос им и раствором гидроксида натрия.

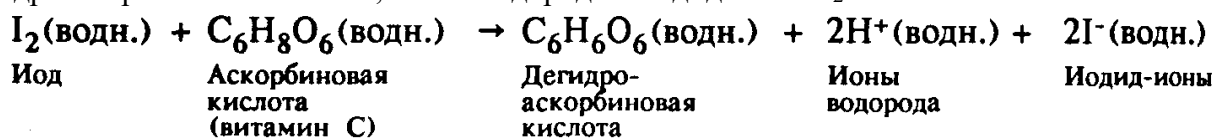
11. Как можно защитить волосы после плавания (купания) и перед солнечными ваннами?

### Практическая работа

#### Определение содержания витаминов в продуктах питания

**Цель:** определить содержание витамина С в некоторых напитках, включая фруктовые соки, молоко и лимонад.

Анализ основывается на взаимодействии витамина С с иодом. Раствор иода ( $I_2$ ) способен окислять аскорбиновую кислоту с образованием бесцветной дегидроаскорбиновой кислоты, ионов водорода и иодид-ионов  $I^-$ .



Анализ будет выполняться методом *титрования* — часто используемым методом определения концентрации или количества веществ в растворах. Этот метод заключается в постепенном добавлении известного количества одного из реагентов к другому до тех пор, пока определяемое вещество не прореагирует полностью. В этот момент происходит изменение цвета или какой-либо другой характеристики. Соотношение реагентов при этом соответствует *конечной точке титрования*. Зная количество одного из реагентов, можно рассчитать количество другого.

В данном случае конечная точка титрования определяется по началу появления свободного иода в растворе. Свободный иод при взаимодействии с крахмалом дает синюю окраску. Перед началом анализа в анализируемую жидкость добавляют крахмал. Раствор иода медленно прикапывают из бюретки. Пока в жидкости имеется аскорбиновая кислота, иод быстро превращается в иодид-ионы и глубокого окрашивания не наблюдается. Как только вся аскорбиновая кислота окислится, следующая капля раствора иода вызовет образование синей окраски. Таким образом, появление устойчивой синей окраски означает конец титрования. **Оборудование и реактивы:** образцы соков и напитков, раствор иода, суспензия крахмал, таблетка аскорбиновой кислоты, колба, бюретка

*Для анализа напитков удобно к 1 мл иодной настойки добавить прокипяченной воды до общего объема 40 мл, то есть разбавить настойку в 40 раз. 1 мл такого раствора соответствует 0,88 мг аскорбиновой кислоты*

*Часть 1 Титрование раствора с известным содержанием витамина С*

1. Таблетку аскорбиновой кислоты (она содержит 0,1 г чистого витамина С) растворите в 0,5 л кипяченой воды

2. Отмерьте 25 мл раствора витамина С в колбу

3. Добавьте 10 капель 1%-ной суспензии крахмала.

4. Наполните бюретку раствором иода. Запишите его начальный объем.

5. Медленно, по каплям, добавляйте раствор иода к анализируемому раствору, постоянно его взбалтывая. Продолжайте добавлять, пока не достигнете конечной точки титрования (синяя окраска устойчива более чем 20 с). Для удобства наблюдения под колбу подложите лист белой бумаги.

6. Запишите конечный объем жидкости в бюретке. Рассчитайте, какое количество раствора иода израсходовано.

7. Рассчитайте количества аскорбиновой кислоты, которое было с самого начала. Например, если на титрование ушло 6 мл раствора иода, то аскорбиновой кислоты в растворе было  $0,88 \cdot 6 = 5,28$  мг.

*Часть 2. Определение витамина С в напитках*

Проведите анализ каждого из образцов, выданного учителем, по указанной ниже методике.

1. Отмерьте 25 мл образца в колбу

2. Выполните пункты 2—3 первой части методики. Учтите, что окраска анализируемого раствора может изменять цвет комплекса крахмала с иодом. Например, красный цвет раствора в сочетании с синей окраской комплекса приведет к тому, что в конце титрования появится фиолетовое окрашивание.

3. Запишите количество миллилитров использованного раствора иода в таблицу 1

Таблица 1

| Исследуемый напиток | Объем использованного раствора иода, мл | Содержание витамина С в образце, мг | Рейтинг образцов по содержанию витамина С |
|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
|                     |                                         |                                     |                                           |

4. Выполните расчеты, необходимые для определения массы витамина С (в мг), находящегося в 25 мл образца.

5. Расположите выданные вам образцы в порядке уменьшения содержания витамина С.

#### **Заключительные вопросы:**

1. Показались ли вам неожиданными полученные результаты? Почему?
  2. Какие еще продукты питания содержат много витамина С?
- Теперь вы готовы обсуждать содержание в продуктах питания минеральных солей, которых там следовые количества. Зачем они нужны организму?

#### **Решите задачи:**

1. Витамин С (аскорбиновая кислота) предохраняет от цинги, повышает иммунитет. Источники этого витамина в питании — свежие и консервированные овощи, фрукты, ягоды. Особенно богаты аскорбинкой плоды шиповника, смородина, петрушка, укроп, а среди дикорастущих — крапива, кислица, черемша. Аскорбиновая кислота неустойчива: при нагревании на воздухе легко окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты, не имеющей витаминных свойств. Это обстоятельство надо учитывать при кулинарной обработке овощей и фруктов. Суточная потребность организма в витамине С — 75—100 мг. Сколько лимонов надо съедать ежедневно, чтобы удовлетворить потребности организма в витамине С? Примите среднюю массу одного лимона равной 100 г, а содержание аскорбиновой кислоты в нем — 0,5%.

Ответ: ежедневно надо съедать около 1/5 части лимона.

2. Витамин А (ретинол) улучшает состояние кожи и слизистых оболочек глаз, повышает иммунитет, а главное — обеспечивает остроту зрения в сумерках. При недостатке витамина А возникает «куриная слепота» (человек плохо видит в вечернее время). Ретинол содержится в молоке, сливочном масле, сыре, рыбьем жире, а также может синтезироваться в печени человека из провитамина А — каротина, источником которого являются морковь, томаты и облепиха. Суточная потребность организма в витамине А — 2 мг, это 1 мг каротина. Достаточно ли для удовлетворения потребности организмв витамине А съедать каждый день 100 г моркови? Считайте, что морковь содержит в среднем 0,005% каротина.

**Растворы: классификация растворов, способы  
выражения концентрации растворов**

*В заданиях №№ 1 – 22 укажите правильные ответы*

**1. Однородная система переменного состава, содержащая два и более компонентов – это:**

- а) растворитель;
- б) растворённое вещество;
- в) раствор;
- г) коагулянт;
- д) кристаллогидрат.

**2. Компонент раствора, которого в растворе больше и который находится в том же агрегатном состоянии, что и раствор – это:**

- а) растворитель;
- б) растворённое вещество;
- в) раствор;
- г) коагулянт;
- д) кристаллогидрат.

**3. Компонент раствора, которого в растворе меньше – это:**

- а) растворитель;
- б) растворённое вещество;
- в) раствор;
- г) коагулянт;
- д) кристаллогидрат.

**4. Растворение веществ в воде сопровождается:**

- а) только диффузией;
- б) только выделением теплоты;
- в) только изменением цвета;
- г) одновременно диффузией и поглощением или выделением теплоты;
- д) только поглощением теплоты.

**5. Растворение – это процесс:**

- а) физико-химический; б) химический; в) физический.

**6. В лаборатории растворитель отделяют от растворённого вещества:**

- а) фильтрованием;
- б) возгонкой;
- в) декантацией;
- г) отстаиванием.

**7. Растворимость веществ зависит от:**

- а) природы вещества;
- б) объёма воды;
- в) температуры;
- г) концентрации вещества;
- д) агрегатного состояния вещества.

**8. Единица измерения растворимости:**

- а) моль/л; б) г/л; в) моль; г) г; д) л/моль.

**9. Раствор, в котором вещество уже не растворяется, называется:**

- а) ненасыщенным;
- б) насыщенным;
- в) пересыщенным;

- г) концентрированным;
- д) разбавленным.

**10. Раствор, в котором вещество ещё растворяется, называется:**

- а) ненасыщенным;
- б) насыщенным;
- в) пересыщенным;
- г) концентрированным;
- д) разбавленным.

**11. Раствор, в котором вещества много, называется:**

- а) ненасыщенным;
- б) насыщенным;
- в) пересыщенным;
- г) концентрированным;
- д) разбавленным.

**12. Раствор, в котором вещества мало, называется:**

- а) ненасыщенным;
- б) насыщенным;
- в) пересыщенным;
- г) концентрированным;
- д) разбавленным.

**13. На растворимость углекислого газа в воде не влияет:**

- а) скорость пропускания газа;
- б) температура;
- в) давление;
- г) химическое взаимодействие газа с водой.

**14. Химическая связь, возникающая через атом водорода, который оказался между двумя электроотрицательными атомами, называется:**

- а) ковалентной полярной;
- б) ковалентной неполярной;
- в) водородной;
- г) ионной;
- д) металлической.

**15. Отношение массы вещества к определённой массе раствора называется:**

- а) процентная концентрация;
- б) молярная концентрация;
- в) нормальная концентрация;
- г) массовая доля;
- д) моляльная концентрация.

**16. Масса вещества, которую можно растворить в 1000 мл растворителя при определённой температуре, называется:**

- а) процентная концентрация;
- б) молярная концентрация;
- в) нормальная концентрация;
- г) массовая доля;
- д) моляльная концентрация.

**17. Число моль вещества, содержащееся в 1л раствора, показывает:**

- а) процентная концентрация;
- б) молярная концентрация;
- в) нормальная концентрация;
- г) массовая доля;
- д) моляльная концентрация.

**18. Масса вещества, содержащаяся в 100г раствора, называется:**

- а) процентная концентрация;
- б) молярная концентрация;
- в) нормальная концентрация;
- г) массовая доля;
- д) моляльная концентрация.

**19. Число г-экв вещества содержащееся в 1 л раствора, показывает:**

- а) процентная концентрация;
- б) молярная концентрация;
- в) нормальная концентрация;
- г) массовая доля;
- д) моляльная концентрация.

**20. Массовая доля соли в растворе, полученном растворением 15 г соли в 110 г воды, составляет:**

- а) 1,5%; б) 3%; в) 6%; г) 12%.

**21. Для приготовления 3%-ного раствора массой 500г нужно взять соль массой:**

- а) 3г; б) 5г; в) 15г; г) 20г.

**22. Выпарили досуха 150г 6%-ного раствора соли. Масса полученной соли составила:**

- а) 9 г; б) 6 г; в) 3г; г) 12 г.

*В задании № 23 расположите слова в правильном порядке. Ответ запишите в виде правильной последовательности цифр. Например: 1, 8, 2, 4, 3, 7, 6, 5.*

**23. Укажите определение термина «растворимость»:**

- |   |                |   |            |
|---|----------------|---|------------|
| 1 | растворимостью | 5 | переходить |
| 2 | раствор        | 6 | веществ    |
| 3 | Способность    | 7 | называется |
| 4 | в              |   |            |

*В задании № 24 установите правильную последовательность алгоритма действий. Ответ запишите в виде правильной последовательности цифр. Например: 1, 8, 2, 4, 3, 7, 6, 5.*

**24. Алгоритм действий приготовления раствора:**

- \_\_\_ перемешивай содержимое колбы стеклянной палочкой до полного растворения соли;
- \_\_\_ вычисли необходимые массы соли и воды;
- \_\_\_ влей отмеренный объём воды в колбу с солью;
- \_\_\_ взвесь на весах соль и высыпь её в сухую колбу;
- \_\_\_ отмеряй необходимый объём воды.

**«Растворы: электролитическая диссоциация, реакции ионного обмена»**

*В заданиях №№ 1 – 25 укажите правильные ответы.*

**1. Укажите группу, в которой все вещества – электролиты:**

- а) сахар, кислород, глицерин;
- б) хлороводород, сульфат железа (II), гидроксид калия;
- в) гидроксид натрия, серная кислота, хлорид кальция;
- г) вода, ацетат натрия, кремневая кислота.

**2. Укажите группу, в которой все вещества – неэлектролиты:**

- а) сахар, кислород, глицерин;
- б) хлороводород, сульфат железа (II), гидроксид калия;
- в) гидроксид натрия, серная кислота, хлорид кальция;
- г) вода, ацетат натрия, кремневая кислота.

**3. Деление веществ на электролиты и неэлектролиты предложил:**

- а) П. Кюри;
- б) М. Фарадей;
- в) Э. Резерфорд;
- г) С. Аррениус;
- д) М. Кюри.

**4. Электропроводимость водных растворов электролитов обусловлена наличием:**

- а) неполярных молекул;
- б) только катионов;
- в) только анионов;
- г) и анионов, и катионов.

**5. Электролитами могут быть вещества с:**

- а) ионной связью;
- б) ковалентной сильнополярной связью;
- в) ковалентной малополярной связью;
- г) ковалентной неполярной связью.

**6. Процесс распада электролита на ионы в водном растворе или расплаве называется:**

- а) поляризация;
- б) поляризуемость;
- в) диссоциация;
- г) соединение;
- д) окисление;
- е) восстановление.

**7. Основоположник теории электролитической диссоциации:**

- а) П. Кюри; б) М. Фарадей; в) Э. Резерфорд; г) С. Аррениус; д) М. Кюри.

**8. Электролиты, при диссоциации которых в качестве катионов отщепляются только ионы водорода, называются:**

- а) основания;
- б) оксиды;
- в) кислоты;
- г) средние соли;
- д) кислые соли;
- е) основные соли;
- ж) двойные соли.

**9. Электролиты, при диссоциации которых в качестве анионов отщепляются только гидроксид-ионы, называются:**

- а) основания;
- б) оксиды;
- в) кислоты;
- г) средние соли;
- д) кислые соли;
- е) основные соли;
- ж) двойные соли.

**10. Электролиты, при диссоциации которых образуются катионы только металлов и анионы только кислотных остатков, называются:**

- а) основания;

- б) оксиды;
- в) кислоты;
- г) средние соли;
- д) кислые соли;
- е) основные соли;
- ж) двойные соли.

**11. Электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов и ионы водорода, называются:**

- а) основания;
- б) оксиды;
- в) кислоты;
- г) средние соли;
- д) кислые соли;
- е) основные соли;
- ж) двойные соли.

**12. Электролиты, при диссоциации образуются анионы кислотных остатков и гидроксид-ионы, называются:**

- а) основания;
- б) оксиды;
- в) кислоты;
- г) средние соли;
- д) кислые соли;
- е) основные соли;
- ж) двойные соли.

**13. Электролиты, при диссоциации которых образуются катионы разных металлов, называются:**

- а) основания;
- б) оксиды;
- в) кислоты;
- г) средние соли;
- д) кислые соли;
- е) основные соли;
- ж) двойные соли.

**14. Выберите сильные электролиты:**

- а)  $H_2O$ ; б)  $NaCl$ ; в)  $KOH$ ; г)  $HBr$ ; д)  $HF$ ; ж)  $HClO_4$ ;
- з)  $Zn(OH)_2$ ; и)  $Mg(OH)_2$ ; к)  $H_3PO_4$ ; л)  $Li_2CO_3$ ;
- м)  $Al(OH)_3$ ; н)  $Fe_2(SO_4)_3$ ; о)  $AgCl$ .

**15. Выберите слабые электролиты:**

- а)  $H_2O$ ; б)  $NaCl$ ; в)  $KOH$ ; г)  $HBr$ ; д)  $HF$ ; е)  $H_2SO_3$ ;
- ж)  $HClO_4$ ; з)  $Zn(OH)_2$ ; и)  $Mg(OH)_2$ ; к)  $H_3PO_4$ ;
- л)  $Li_2CO_3$ ; м)  $Al(OH)_3$ ; н)  $Fe_2(SO_4)_3$ ; о)  $AgCl$ .

**16. Выберите электролиты средней силы:**

- а)  $H_2O$ ; б)  $NaCl$ ; в)  $KOH$ ; г)  $HBr$ ; д)  $HF$ ; е)  $H_2SO_3$ ;
- ж)  $HClO_4$ ; з)  $Zn(OH)_2$ ; и)  $Mg(OH)_2$ ; к)  $H_3PO_4$ ;
- л)  $Li_2CO_3$ ; м)  $Al(OH)_3$ ; н)  $Fe_2(SO_4)_3$ ; о)  $AgCl$ .

**17. При полной диссоциации 2 моль алюминий сульфата образовались сульфат-ионы количеством вещества:**

- а) 2 моль; б) 3 моль; в) 6 моль; г) 12 моль.

**18. В растворе, содержащем 0,1 моль хлорида железа (III), суммарное количество всех ионов равно:**

- а) 0,1 моль; б) 0,2 моль; в) 0,3 моль; г) 0,4 моль.

**19. Наиболее сильной из предложенных является кислота:**

а) угольная; б) кремневая; в) серная; г) ортофосфорная; д) азотная; е) азотистая.

**20. Признаки реакций ионного обмена:**

- а) выделение теплоты;
- б) поглощение теплоты;
- в) выпадение или растворение осадка;
- г) выделение газа;
- д) изменение цвета;
- е) изменение запаха;
- ж) образование воды или слабого электролита.

**21. Чтобы реакция протекала по схеме  $\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow$  нужны:**

- а)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{HCl}$ ;
- в)  $\text{CrCl}_3$  и  $\text{NaOH}$ ;
- г)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{KOH}$ .

**22. В реакции между растворами нитрата серебра (I) и хлорида калия участвуют ионы:**

- а)  $\text{K}^+$  и  $\text{Ag}^+$ ;
- б)  $\text{K}^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ;
- в)  $\text{K}^+$  и  $\text{Cl}^-$ ;
- г)  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Cl}^-$ ;
- д)  $\text{Ag}^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ;
- е)  $\text{Cl}^-$  и  $\text{NO}_3^-$ .

**23. В растворе, содержащем 0,15 моль нитрата магния, суммарное количество всех ионов равно:**

- а) 0,15 моль; б) 0,30 моль; в) 0,45 моль; г) 0,60 моль.

**24. Сумма всех коэффициентов в полном ионном уравнении между сероводородной кислотой и избытком раствора гидроксида калия равна:**

- а) 12; б) 4; в) 10; г) 6; д) 3; е) 18.

**25. Сумма всех коэффициентов в сокращённом ионном уравнении между сероводородной кислотой и избытком раствора гидроксида калия равна:**

- а) 12; б) 4; в) 10; г) 6; д) 3; е) 18.

*В заданиях №№ 26 – 28 установите правильную зависимость между левым и правым столбиками. Ответ запишите в виде комбинации цифр и букв. Например: 1А, 2Б, 3В, 4Г.*

**26. Установить соответствие между названиями электролитов и уравнениями их диссоциации:**

| названия    |   | уравнения                                                               |
|-------------|---|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 кислоты   | А | $\text{Me}_p(\text{An})_k \leftrightarrow p\text{Mek}^+ + k\text{An}^-$ |
| 2 основания | Б | $\text{H}_p\text{An} \leftrightarrow p\text{H}^+ + \text{An}^-$         |
| 3 соли      | В | $\text{Me}(\text{OH})_k \leftrightarrow \text{Mek}^+ + k\text{OH}^-$    |

**27. Установить соответствие между частями формул:**

| левая        | правая    |
|--------------|-----------|
| 1 $M =$      | А $N/N_A$ |
| 2 $\alpha =$ | Б $m/v$   |
| 3 $v =$      | В $V/v$   |
| 4 $V_m =$    | Г $n/N$   |

**28. Установить соответствие между значениями степени диссоциации электролитов и классификацией электролитов:**

| классификация | интервал $\alpha$         |
|---------------|---------------------------|
| 1 сильные     | А $2\% < \alpha < 75\%$   |
| 2 слабые      | Б $75\% < \alpha < 100\%$ |

3 средней силы В  $0\% < \alpha < 2\%$

**В заданиях №№ 29 – 33 расположите слова в правильном порядке. Ответ запишите в виде правильной последовательности цифр. Например: 1, 8, 2, 4, 3, 7, 6, 5.**

**29. Укажите определение термина «электролиты»:**

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 1 растворы    | 6 которых        |
| 2 электролиты | 7 Вещества,      |
| 3 проводят    | 8 называются     |
| 4 ток,        | 9 или            |
| 5 расплавы    | 10 электрический |

**30. Укажите определение термина «неэлектролиты»:**

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 1 которых       | 7 или         |
| 2 ток,          | 8 или         |
| 3 Вещества,     | 9 водные      |
| 4 неэлектролиты | 10 не         |
| 5 растворы      | 11 называются |
| 6 растворы      | 12 расплавы   |

**31. Укажите определение термина «степень диссоциации»:**

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 1 на            | 9 частиц      |
| 2 растворенного | 10 общему     |
| 3 к             | 11 на         |
| 4 Отношение     | 12 числа      |
| 5 диссоциации   | 13 вещества – |
| 6 числу         | 14 ионы       |
| 7 частиц,       | 15 степень    |
| 8 распавшихся   |               |

**32. Укажите определение термина «ионная реакция»:**

- |            |                  |
|------------|------------------|
| 1 растворе | 5 Взаимодействие |
| 2 реакцией | 6 в              |
| 3 ионов    | 7 называют       |
| 4 ионной   |                  |

**33. Укажите определение термина «реакции ионного обмена»:**

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1 это            | 8 обмениваются |
| 2 ходе           | 9 реакции      |
| 3 ионами         | 10 они         |
| 4 ионного        | 11 обмена –    |
| 5 между          | 12 в           |
| 6 Реакции        | 13 которых     |
| 7 электролитами, |                |

#### **«Химические реакции»**

**В заданиях №№ 1 – 36 укажите правильные ответы.**

**1. По**

**изменению**

**количества исходных веществ и продуктов реакции делятся на реакции:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;

- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические; л) обмена.

**2. По изменению степени окисления элементов реакции делятся на реакции:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические;
- л) обмена.

**3. По поглощению и выделению энергии реакции делятся на реакции:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические;
- л) обмена.

**4. По изменению направления реакции все реакции делятся на:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические;
- л) обмена.

**5. По наличию специальных добавок реакции делятся на реакции:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические;
- л) обмена.

**6. Реакции, в ходе которых из нескольких веществ образуется одно, называются реакциями:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические;
- л) обмена.

**7. Реакции, в ходе которых из одного вещества образуется несколько новых, называются реакциями:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические;
- л) обмена.

**8. Реакции между простым и сложным веществами, в ходе которых атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов сложного вещества, называются реакциями:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические; л) обмена.

**9. Реакции, в ходе которых два сложных вещества обмениваются составными частями, называются реакциями:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления;
- в) экзотермические;
- г) разложения;
- д) необратимые;
- е) каталитические;
- ж) замещения;
- з) эндотермические;
- и) обратимые;
- к) некаталитические;
- л) обмена.

**10. Характеристики, не соответствующие описанию реакции**

« $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ». Это не реакция:

- а) нейтрализации;
- б) необратимая;
- в) обмена;
- г) сопровождается выпадением осадка;
- д) сопровождается выделением газа;
- е) замещения;
- ж) сопровождается растворением осадка.

**11. Из предложенных типов реакций всегда будут окислительно-восстановительными:**

- а) соединения; б) разложения; в) замещения; г) обмена.

**12. Из предложенных типов реакций никогда не будут окислительно-восстановительными:**

- а) соединения; б) разложения; в) замещения; г) обмена.

**13. Из предложенных типов реакций иногда будут окислительно-восстановительными, а иногда нет реакции:**

- а) соединения; б) разложения; в) замещения; г) обмена.

**14. Реакции, в ходе которых происходит изменение степени окисления атомов, называются:**

- а) соединения;
- б) окисления – восстановления; в) экзотермические; г) разложения;
- д) необратимые; е) каталитические; ж) замещения; з) эндотермические; и) обратимые;
- к) некаталитические; л) обмена.

**15. Процесс отдачи электронов атомами называется:**

- а) окислением; б) восстановлением.

**16. Процесс присоединения электронов атомами называется:**

- а) окислением; б) восстановлением.

**17. Вещества, отдающие электроны в ходе реакции, называются:**

- а) восстановителями; б) окислителями.

**18. Вещества, принимающие электроны в ходе реакции, называются:**

- а) восстановителями; б) окислителями.

**19. Сумма коэффициентов в реакции « $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ » равна:**

- а) 10; б) 20; в) 35; г) 9; д) 12; е) 16.

**20. Сумма коэффициентов в реакции « $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ » равна:**

- а) 10; б) 20; в) 35; г) 9; д) 12; е) 16.

**21. Сумма коэффициентов в реакции « $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ » равна:**

- а) 10; б) 20; в) 35; г) 9; д) 12; е) 16.

**22. Сумма коэффициентов в реакции**

« $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ » равна:

- а) 10; б) 20; в) 35; г) 9; д) 12; е) 16.

**23. Сумма коэффициентов в реакции**

« $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3$ » равна:

- а) 10; б) 20; в) 35; г) 9; д) 12; е) 16.

**24. Реакции, протекающие с выделением теплоты, называются:**

- а) соединения; б) окисления – восстановления; в) экзотермические; г) разложения;
- д) необратимые; е) каталитические; ж) замещения; з) эндотермические; и) обратимые;
- к) некаталитические; л) обмена.

**25. Реакции, протекающие с поглощением теплоты, называются:**

- а) соединения; б) окисления – восстановления; в) экзотермические; г) разложения;
- д) необратимые; е) каталитические; ж) замещения; з) эндотермические; и) обратимые;
- к) некаталитические; л) обмена.

**26. Из указанных параметров в ходе реакции всегда остаются неизменными:**

а) масса; б) объём; в) давление; г) концентрация веществ; д) температура.

**27. Из предложенных уравнений эндотермическими являются:**

а)  $C + O_2 \rightarrow CO_2$ ;  $\Delta H = - 393$  кДж;

б)  $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ ;  $\Delta H = + 131,4$  кДж;

в)  $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ ;  $\Delta H = + 92,4$  кДж;

г)  $2C + O_2 \rightarrow 2CO$ ;  $\Delta H = - 221$  кДж.

**28. Из предложенных уравнений экзотермическими являются:**

а)  $C + O_2 \rightarrow CO_2$ ;  $\Delta H = - 393$  кДж;

б)  $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ ;  $\Delta H = + 131,4$  кДж;

в)  $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ ;  $\Delta H = + 92,4$  кДж;

г)  $2C + O_2 \rightarrow 2CO$ ;  $\Delta H = - 221$  кДж.

**29. Имеем две одинаковые ёмкости. В первой количество вещества А через 10 секунд изменилось с 6 моль до 3 моль, а во второй через 20 секунд – с 10 моль до 5 моль.**

**Выберите справедливое утверждение:**

а) скорость реакции во второй ёмкости больше, чем в первой;

б) скорость реакции в обеих ёмкостях одинаковая;

в) скорость реакции в первой ёмкости больше, чем в первой;

г) скорость реакции в первой ёмкости в 2 раза меньше, чем во второй.

**30. Реакции, протекающие при наличии веществ, изменяющих их скорость, называются:**

а) соединения; б) окисления – восстановления; в) экзотермические; г) разложения;

д) необратимые; е) каталитические; ж) замещения; з) эндотермические; и) обратимые;

к) некаталитические; л) обмена.

**31. Каталитическое действие возможно в случаях, когда:**

а) скорость реакции взаимодействия водорода с бромом повышается при нагревании;

б) интенсивность реакции горения угля повышается после его дробления;

в) скорость реакции горения фосфора повышается при внесении его в атмосферу чистого кислорода;

г) скорость реакции разложения бертолетовой соли повышается при добавлении оксида марганца (IV).

**32. Реакции, протекающие одновременно в противоположных направлениях, называются:**

а) соединения; б) окисления – восстановления; в) экзотермические; г) разложения;

д) необратимые; е) каталитические; ж) замещения; з) эндотермические; и) обратимые;

к) некаталитические; л) обмена.

**33. На состояние химического равновесия не влияет изменение:**

а) температуры; б) давления; в) концентрации веществ; г) площади поверхности соприкосновения реагентов.

**34. Равновесие реакции « $Fe_3O_4 + 4CO \leftrightarrow 3Fe + 4CO_2$ ;  $\Delta H = + 43,7$  кДж» смещается влево при:**

а) повышении температуры;

б) понижении температуры;

в) понижении давления;

г) повышении давления.

**35. Повышение давления в системе смещает равновесие вправо в реакции:**

а)  $2H_2O(g) \leftrightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ ;

б)  $CaCO_3(тв.) \leftrightarrow CaO(тв.) + CO_2(g)$ ;

в)  $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrow 2NH_3(g)$ ;

г)  $CO(g) + H_2O(g) \leftrightarrow CO_2(g) + H_2(g)$ .

**36. Равновесие реакции « $4HCl + O_2 \leftrightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$ ;  $\Delta H = - 113$  кДж» смещается вправо при:**

- а) повышении давления;
- б) наличии катализатора;
- в) повышении температуры;
- г) повышении концентрации кислорода.

### Важнейшие органические соединения: Углеводороды

*В заданиях №№ 1 – 17 укажите правильные ответы.*

**1. В состав органических веществ не входят:**

- а) углерод; б) цинк; в) кислород; г) литий; д) водород; е) бериллий.

**2. Атомы в органических веществах связаны связью:**

- а) металлической; б) ковалентной полярной; в) ионной; г) ковалентной неполярной; д) водородной.

**3. При горении метана образуются:**

- а) углекислый газ; б) сероводород; в) вода; г) водород; д) сажа.

**4. Для метана характерны реакции:**

- а) замещения; б) соединения; в) разложения; г) обмена; д) нейтрализации.

**5. При частичном окислении метана образуются:**

- а) углекислый газ и вода;
- б) углерод и водород;
- в) угарный газ и углерод;
- г) угарный газ и водород.

**6. Этан реагирует с:**

- а) сульфатной кислотой; б) водородом; в) кислородом; г) щелочами; д) хлором; е) хлороводородом.

**7. В молекуле этилена присутствуют связи:**

- а) одинарные; б) двойные; в) тройные; г) ароматические.

**8. В молекуле ацетилен присутствуют связи:**

- а) одинарные; б) двойные; в) тройные; г) ароматические.

**9. Этилен вступает в реакции:**

- а) замещения; б) соединения; в) разложения; г) обмена; д) нейтрализации.

**10. Ацетилен вступает в реакции:**

- а) замещения; б) соединения; в) разложения; г) обмена; д) нейтрализации.

**11. Присоединение водорода – это:**

- а) гидрирование;
- б) гидратация;
- в) нитрование;
- г) гидрогалогенирование;
- д) сульфирование;
- е) галогенирование.

**12. Присоединение галогенов – это:**

- а) гидрирование;
- б) гидратация;
- в) нитрование;
- г) гидрогалогенирование;
- д) сульфирование;
- е) галогенирование.

**13. Присоединение галогеноводородов – это:**

- а) гидрирование;
- б) гидратация;
- в) нитрование;
- г) гидрогалогенирование;

- д) сульфирование;  
е) галогенирование.

**14. Присоединение воды – это:**

- а) гидрирование;  
б) гидратация;  
в) нитрование;  
г) гидрогалогенирование;  
д) сульфирование;  
е) галогенирование.

**15. Кислород и ацетилен реагируют полностью при соотношении соответственно:**

- а) 1:2; б) 5:2; в) 5:1; г) 1:20; д) 2:1.

**16. Реакции полимеризации являются реакциями:**

- а) замещения;  
б) соединения;  
в) разложения;  
г) обмена;  
д) нейтрализации.

**17. Относительная молекулярная масса полиэтилена при  $n = 1000$  составляет:**

- а) 14000; б) 30000; в) 56000; г) 28000.

*В заданиях №№ 18 – 20 установите правильную зависимость между левым и правым столбиками. Ответ запишите в виде комбинации цифр и букв. Например: 1А, 2Б, 3В, 4Г.*

**18. Установить соответствие между формулами хлорпроизводных метана и областями их применения:**

| <i>формулы</i>             | <i>применение</i>     |
|----------------------------|-----------------------|
| 1 $\text{CH}_3\text{Cl}$   | А медицина            |
| 2 $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ | Б органический синтез |
| 3 $\text{CHCl}_3$          | В гашение огня        |
| 4 $\text{CCl}_4$           | Г растворитель        |

**19. Установить соответствие между молекулярными формулами гомологов метана и их названиями:**

| <i>формулы</i>              | <i>названия</i> |
|-----------------------------|-----------------|
| 1 $\text{C}_3\text{H}_8$    | А октан         |
| 2 $\text{C}_6\text{H}_{14}$ | Б пентан        |
| 3 $\text{C}_8\text{H}_{18}$ | В гексан        |
| 4 $\text{C}_5\text{H}_{12}$ | Г пропан        |

**20. Установить соответствие между реагентами и продуктами реакций:**

| <i>реагенты</i>                             | <i>продукты</i>                       |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2$    | А $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  |
| 2 $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2$ | Б $\text{CH}_3-\text{CH}_3$           |
| 3 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2$    | В $\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$       |
| 4 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2$               | Г $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ |
| 5 $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{HCl}$  | Д $\text{CH}_3-\text{CHCl}_2$         |

**Важнейшие органические соединения: метанол, этанол, глицерин, уксусная кислота, жиры**

*В заданиях №№ 1 – 23 укажите правильные ответы.*

**1. Органические вещества, содержащие в своём составе гидроксильную группу, называются:**

- а) углеводороды;
- б) спирты;
- в) карбоновые кислоты;
- г) альдегиды;
- д) углеводы;
- е) аминокислоты.

**2. Этанол – спирт:**

- а) первичный;
- б) вторичный;
- в) третичный;
- г) многоатомный;
- д) одноатомный.

**3. Глицерин – спирт:**

- а) первичный;
- б) вторичный;
- в) третичный;
- г) многоатомный;
- д) одноатомный.

**4. Сумма коэффициентов в уравнении реакции полного окисления этанола равна:**

- а) 6; б) 7; в) 8; г) 9; д) 10; е) 11.

**5. Этанол реагирует с:**

- а) натрием;
- б) гидроксидом натрия;
- в) карбонатом натрия;
- г) хлороводородом;
- д) кислородом.

**6. При получении этилата натрия ( $C_2H_5ONa$ ) массой 68г выделился водород (н.у.) объёмом:**

- а) 22,4л; б) 11,2л; в) 44,8л; г) 5,6л.

**7. Глицерин реагирует с:**

- а) натрием;
- б) гидроксидом натрия;
- в) карбонатом натрия;
- г) хлороводородом;
- д) гидроксидом меди (II).

**8. Реакция гидроксидом меди (II) – качественная реакция на:**

- а) кратную связь;
- б) многоатомные спирты;
- в) карбонильную группу;
- г) карбоксильную группу;
- д) пептидную связь.

**9. При взаимодействии с глицерином натрия массой 69 г выделился водород (н.у.) объёмом:**

- а) 22,4л; б) 44,8л; в) 33,6л; г) 11,2л.

**10. Функциональная группа спиртов:**

- а) гидроксильная;
- б) карбонильная;
- в) карбоксильная;
- г) аминогруппа;
- д) нитрогруппа;

- е) амидная;
- ж) пептидная.

**11. Функциональная группа карбоновых кислот:**

- а) гидроксильная;
- б) карбонильная;
- в) карбоксильная;
- г) аминогруппа;
- д) нитрогруппа;
- е) амидная; ж) пептидная.

**12. Уксусная кислота не реагирует с:**

- а) хлором;
- б) медью;
- в) гидроксидом натрия;
- г) магнием;
- д) оксидом кальция;
- е) спиртами;
- ж) бромоводородом;
- з) карбонатом калия.

**13. Признак реакции уксусной кислоты с карбонатом натрия:**

- а) выпадение осадка; б) выделение газа; в) изменение цвета.

**14. Для приготовления 20г 9%-ного раствора уксусной кислоты нужно взять кислоту и воду соответственно:**

- а) 2 и 5 мл;
- б) 13,6 г и 6,4 мл;
- в) 1,8 г и 18,2 мл;
- г) 0,18 г и 19,82 мл.

**15. Этанол применяется:**

- а) как добавка к горючему;
- б) как взрывчатка;
- в) как пищевая добавка;
- г) для сварки металлов;
- д) как электроизоляционный материал.

**16. Уксусная кислота применяется:**

- а) как добавка к горючему;
- б) как взрывчатка;
- в) как пищевая добавка;
- г) для сварки металлов;
- д) как электроизоляционный материал.

**17. Укажите формулу стеариновой кислоты:**

- а)  $C_{15}H_{31}COOH$ ; б)  $C_{17}H_{35}COOH$ ; в)  $C_{17}H_{33}COOH$ .

**18. Укажите формулу олеиновой кислоты:**

- а)  $C_{15}H_{31}COOH$ ; б)  $C_{17}H_{35}COOH$ ; в)  $C_{17}H_{33}COOH$ .

**19. Укажите формулу пальмитиновой кислоты:**

- а)  $C_{15}H_{31}COOH$ ; б)  $C_{17}H_{35}COOH$ ; в)  $C_{17}H_{33}COOH$ .

**20. Тристеарин впервые синтезировал:**

- а) А. Кольбе;
- б) Э. Фишер;
- в) М. Бертло;
- г) А. Бутлеров;
- д) Н. Зелинский;
- е) Н. Бунге.

**21. Жиры – это:**

а) соли; б) сложные эфиры; в) карбоновые кислоты; г) спирты.

**22. Мыла – это:**

а) соли; б) сложные эфиры; в) карбоновые кислоты; г) спирты.

**23. В основе производства маргарина лежит реакция:**

а) окисления; б) гидрирования; в) гидратации; г) гидролиза.

*В задании № 24 установите правильную зависимость между левым и правым столбиками. Ответ запишите в виде комбинации цифр и букв. Например: 1А, 2Б, 3В, 4Г.*

**24. Установить соответствие между названиями и формулами спиртов:**

| названия           | формулы                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 метанол          | А $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ |
| 2 этанол           | Б $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$          |
| 3 пропанол         | В $\text{CH}_3\text{OH}$                                  |
| 4 глицерин         | Г $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$                      |
| 5 уксусная кислота | Д $\text{CH}_3-\text{COOH}$                               |

**Важнейшие органические вещества: углеводы, аминокислоты, белки, нуклеиновые кислоты. Место химии среди других наук**

*В заданиях №№ 1 – 15 укажите правильные ответы.*

**1. Глюкоза образуется в растениях в результате процесса:**

а) брожения; б) фотосинтеза; в) гидролиза; г) омыления.

**2. Глюкоза является:**

а) альдегидом;  
б) многоатомным спиртом;  
в) карбоновой кислотой;  
г) одноатомным спиртом;  
д) альдегидоспиртом.

**3. Глюкоза реагирует с:**

а) водой;  
б) гидроксидом меди (II);  
в) аммиачным раствором оксида серебра (I);  
г) натрием;  
д) гидроксидом калия.

**4. В чай массой 250 г положили две ложки сахара по 8 г каждая. Массовая доля сахара в чае равна:**

а) 7,8%; б) 12,8%; в) 3,1%; г) 6,4%.

**5. Качественной реакцией на крахмал является взаимодействие его с:**

а) гидроксидом меди (II);  
б) йодом;  
в) азотной кислотой;  
г) бромной водой;  
д) аммиачным раствором оксида серебра (I).

**6. Крахмал вступает в реакцию:**

а) брожения; б) фотосинтеза; в) гидролиза; г) омыления.

**7. Функциональные группы аминокислот:**

а) карбонильная;  
б) аминогруппа;  
в) гидроксильная;

- г) карбоксильная;
- д) нитрогруппа;
- е) пептидная.

**8. Характер аминокислот:**

- а) амфотерный; б) основной; в) кислотный.

**9. Связь, осуществляемая с помощью функциональной группы (–CO–NH–) называется:**

- а) ковалентная полярная;
- б) ионная;
- в) водородная;
- г) пептидная;
- д) ковалентная неполярная;
- е) металлическая.

**10. Белки – это:**

- а) мономеры; б) тримеры; в) димеры; г) полимеры.

**11. Белки не вступают в реакцию:**

- а) ксантопротеиновую;
- б) биуретовую;
- в) хлорирования;
- г) денатурации;
- д) гидролиза.

**12. Функции ДНК:**

- а) передача информации;
- б) носитель наследственной информации;
- в) направляет синтез белка в организме;
- г) транспортная.

**13. Функции РНК:**

- а) передача информации;
- б) носитель наследственной информации;
- в) направляет синтез белка в организме;
- г) транспортная.

**14. Из органических веществ состоят:**

- а) электролампочка;
- б) тефлоновое покрытие посуды;
- в) упаковочная плёнка;
- г) пуховая подушка;
- д) жемчуг;
- е) вино;
- ж) кафель;
- з) сливочное масло;
- и) варенье.

**15. «Широко простирает химия руки свои в дела человеческие...» - это слова:**

- а) Бутлерова А.;
- б) Ломоносова М.;
- в) Зинина Н.;
- г) Зелинского Н.;
- д) Менделеева Д.

***В заданиях №№ 16 – 22 установите правильную зависимость между левым и правым столбиками. Ответ запишите в виде комбинации цифр и букв.***

*Например: 1А, 2Б, 3В, 4Г.*

**16. Установить соответствие между видами брожения и их продуктами:**

| <i>виды</i>       | <i>продукты</i>    |
|-------------------|--------------------|
| 1 спиртовое       | А этановая кислота |
| 2 уксуснокислосое | Б молочная кислота |
| 3 молочнокислосое | В этанол           |

**17. Установить соответствие между названиями углеводов и их классами:**

| <i>названия</i> | <i>классы</i>   |
|-----------------|-----------------|
| 1 крахмал       | А моносахариды  |
| 2 глюкоза       | Б олигосахариды |
| 3 сахароза      | В полисахариды  |
| 4 целлюлоза     |                 |

**18. Установить соответствие между названиями и молекулярными формулами углеводов:**

| <i>названия</i> | <i>формулы</i>         |
|-----------------|------------------------|
| 1 глюкоза       | А $C_{12}H_{22}O_{11}$ |
| 2 сахароза      | Б $(C_6H_{10}O_5)_n$   |
| 3 крахмал       | В $C_6H_{12}O_6$       |

**19. Установить соответствие между названиями веществ и реакциями, в которые они вступают:**

| <i>названия</i> | <i>реакции</i>          |
|-----------------|-------------------------|
| 1 глюкоза       | А омыление              |
| 2 крахмал       | Б гидроксидом меди (II) |
| 3 триолеин      | В с натрием             |
| 4 этанол        | Г с йодом               |

**20. Установить соответствие между названиями и формулами аминокислот:**

| <i>названия</i> | <i>формулы</i>                   |
|-----------------|----------------------------------|
| 1 глутаминовая  | А $(HO)CH_2-CH(NH_2)-COOH$       |
| 2 серин         | Б $(NH_2)CH_2-COOH$              |
| 3 лизин         | В $HOOC-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ |
| 4 аминоксусная  | Г $H_2N-(CH_2)_4-CH(NH_2)-COOH$  |

**21. Установить соответствие между видами структур белка и их строением:**

| <i>структуры</i> | <i>строение</i>                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1 первичная      | А участки белка скручены в спираль                                                |
| 2 вторичная      | Б макромолекулы белка ориентированы одна относительно другой определённым образом |
| 3 третичная      | В последовательность соединения аминокислотных остатков в молекуле белка          |
| 4 четвертичная   | Г ориентация спиральной цепи в пространстве                                       |

**22. Установить соответствие между веществами и продуктами их переработки:**

| <i>вещества</i> | <i>продукты</i> |
|-----------------|-----------------|
| 1 целлюлоза     | А патока        |
| 2 метан         | Б бумага        |
| 3 крахмал       | В бензин        |
| 4 жир           | Г мыло          |
|                 | Д сажа          |

**Ответы**

**Тема «Растворы: классификация растворов, способы выражения концентрации растворов»**

|   |   |    |            |    |   |    |               |
|---|---|----|------------|----|---|----|---------------|
| 1 | В | 7  | А, В,<br>Д | 13 | А | 19 | В             |
| 2 | А | 8  | Б          | 14 | В | 20 | Г             |
| 3 | Б | 9  | Б          | 15 | Г | 21 | В             |
| 4 | Г | 10 | А          | 16 | Д | 22 | А             |
| 5 | А | 11 | Г          | 17 | Б | 23 | 3,6,5,4,2,7,1 |
| 6 | Б | 12 | Д          | 18 | А | 24 | 5,1,4,2,3     |

**Тема «Растворы: электролитическая диссоциация, реакции ионного обмена»**

|   |      |    |                   |    |             |    |                                   |
|---|------|----|-------------------|----|-------------|----|-----------------------------------|
| 1 | В    | 10 | Г                 | 19 | В           | 28 | 1Б,2В,3А                          |
| 2 | А    | 11 | Д                 | 20 | В,Г,Ж       | 29 | 7,1,9,5,6,3,10,4,8,2              |
| 3 | Б    | 12 | Е                 | 21 | В           | 30 | 3,9,5,7,12,1,10,6,8,2,11,4        |
| 4 | Г    | 13 | Ж                 | 22 | Г           | 31 | 4,12,7,8,11,14,3,10,6,9,2,13,15,5 |
| 5 | А, Б | 14 | Б,В,Г,Ж,Л,И       | 23 | Г           | 32 | 5,3,6,1,7,4,2                     |
| 6 | В    | 15 | А,Д,Е,З,И,<br>М,О | 24 | А           | 33 | 6,4,11,1,9,5,7,12,2,13,10,8,3     |
| 7 | Г    | 16 | К                 | 25 | Д           |    |                                   |
| 8 | В    | 17 | В                 | 26 | 1Б,2В,3А    |    |                                   |
| 9 | А    | 18 | Г                 | 27 | 1Б,2Г,3А,4В |    |                                   |

**Тема «Химические реакции»**

|   |         |    |         |    |     |    |     |
|---|---------|----|---------|----|-----|----|-----|
| 1 | А,Г,Ж,Л | 10 | А,Г,Д,Е | 19 | Б   | 28 | А,Г |
| 2 | Б       | 11 | В       | 20 | А   | 29 | Б   |
| 3 | В,З     | 12 | Г       | 21 | Г   | 30 | Е   |
| 4 | Д,И     | 13 | А,Б     | 22 | В   | 31 | Г   |
| 5 | Е,К     | 14 | Б       | 23 | Д   | 32 | И   |
| 6 | А       | 15 | А       | 24 | В   | 33 | Г   |
| 7 | Г       | 16 | Б       | 25 | З   | 34 | Б   |
| 8 | Ж       | 17 | А       | 26 | А   | 35 | В   |
| 9 | Л       | 18 | Б       | 27 | Б,В | 36 | А   |

**Тема «Важнейшие органические соединения: углеводороды»**

|   |         |    |     |    |   |    |                    |
|---|---------|----|-----|----|---|----|--------------------|
| 1 | Б, Г, Е | 6  | В,Д | 11 | А | 16 | Б                  |
| 2 | Б,В     | 7  | А,Б | 12 | Е | 17 | Г                  |
| 3 | А,В     | 8  | А,В | 13 | Г | 18 | 1Б, 2Г, 3а, 4В     |
| 4 | А,В     | 9  | А,Б | 14 | Б | 19 | 1Г, 2В, 3А, 4Б     |
| 5 | В       | 10 | А,Б | 15 | Б | 20 | 1Б, 2В, 3А, 4Г, 5Д |

**Тема «Важнейшие органические соединения: метанол, этанол, глицерин, уксусная кислота, жиры»**

|   |       |    |     |    |   |    |                    |
|---|-------|----|-----|----|---|----|--------------------|
| 1 | Б     | 7  | А,Д | 13 | Б | 19 | А                  |
| 2 | А,Д   | 8  | Б   | 14 | В | 20 | В                  |
| 3 | Г     | 9  | В   | 15 | А | 21 | Б                  |
| 4 | Г     | 10 | А   | 16 | В | 22 | А                  |
| 5 | А,Г,Д | 11 | В   | 17 | Б | 23 | Б                  |
| 6 | Б     | 12 | Б,Ж | 18 | В | 24 | 1В, 2Г, 3Б, 4А, 5Д |

**Тема «Важнейшие органические вещества: углеводы, аминокислоты, белки, нуклеиновые кислоты. Место химии среди других наук»**

|          |            |           |              |           |                       |           |                       |
|----------|------------|-----------|--------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| <b>1</b> | <b>Б</b>   | <b>7</b>  | <b>Б,Г</b>   | <b>13</b> | <b>Г</b>              | <b>19</b> | <b>1Б, 2Г, 3А, 4В</b> |
| <b>2</b> | <b>Д</b>   | <b>8</b>  | <b>А</b>     | <b>14</b> | <b>Б,В,Г,Е,З,И</b>    | <b>20</b> | <b>1В, 2А, 3Г, 4Б</b> |
| <b>3</b> | <b>Б,В</b> | <b>9</b>  | <b>Г</b>     | <b>15</b> | <b>Б</b>              | <b>21</b> | <b>1В, 2Б, 3А, 4Г</b> |
| <b>4</b> | <b>Г</b>   | <b>10</b> | <b>Г</b>     | <b>16</b> | <b>1В, 2А, 3Б</b>     | <b>22</b> | <b>1Б, 2Д, 3А, 4Г</b> |
| <b>5</b> | <b>Б</b>   | <b>11</b> | <b>В</b>     | <b>17</b> | <b>1В, 2А, 3Б, 4В</b> |           |                       |
| <b>6</b> | <b>В</b>   | <b>12</b> | <b>А,Б,В</b> | <b>18</b> | <b>1В, 2А, 3Б</b>     |           |                       |

#### **4. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОУП.07 Биология, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

##### **Вопросы к экзамену**

1. Основные классы неорганических соединений. Свойства.
2. Основные понятия химии. Закон сохранения массы и энергии.
3. Электронное строение атома. Двойственная природа электрона.
4. Квантовые характеристики электрона в атоме. Принцип Паули. Правила Клечковского.
5. Современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева. Структура периодической системы химических элементов.
6. Периодическое изменение некоторых свойств атомов химических элементов(атомные радиусы, энергетические характеристики атомов).
7. Понятие химической связи. Основные характеристики химической связи.
8. Ковалентная связь. Валентные электроны.
9. Гибридизация атомных орбиталей. Виды гибридизации s- и p-орбиталей.
10. Полярность молекул. Электроотрицательность.
11. Ионная связь. Водородная связь. Металлическая связь.
12. Элементы химической термодинамики. Законы термохимии.
13. Энтальпия. Тепловые эффекты химических процессов. Термохимические уравнения.
14. Закон Гесса. Следствия из закона. Стандартная энтальпия образования.
15. Энтропия. Стандартная энтропия. Изобарно-изотермический потенциал. Условие самопроизвольного протекания реакций.
16. Химическая кинетика. Скорость гомогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс.
17. Скорость гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.
18. Необходимое условие начала химического взаимодействия. Энергетический барьер. Энергия активации.
19. Обратимые реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Константа равновесия.
20. Влияние температуры, давления и концентрации на смещение химического равновесия.
21. Растворы, основные понятия. Классификация дисперсных систем. Процессы, происходящие при растворении веществ. Гидратная (сольватная) теория Д.И. Менделеева.
22. Тепловые явления при растворении. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов.
23. Вода в природе. Физические свойства воды. Диаграмма состояния воды.

24. Давление насыщенного пара над раствором. Законы Рауля. Криоскопическая и эбулиоскопическая постоянные растворителя.
25. Состав природных вод. Жесткость воды. Виды жесткости и методы устранения.
26. Электролиты. Основные положения электролитической диссоциации. Диссоциация кислот, оснований, водных растворов солей. Степень диссоциации.
27. Свойства разбавленных растворов слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Свойства разбавленных растворов сильных электролитов.
28. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель.
29. Ионно-молекулярные реакции обмена между растворами электролитов. Условия протекания реакций ионного обмена. Гидролиз солей.
30. Особенность строения атомов металлов. Методы получения и физические свойства металлов.
31. Механизм возникновения двойного электрического слоя. Электродные потенциалы металлов.
32. Химические свойства металлов. Уравнение Нернста.
33. Химические источники тока. Практическое применение. Гальванические элементы Вольта и Даниэля Якоби. Электрохимические аккумуляторы,
34. Электрохимические аккумуляторы, топливные элементы. Сухие гальванические элементы.
35. Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии.
36. Методы защиты металлов от коррозии. Электролиз расплавов и растворов.
37. Металлы и сплавы в строительстве. Железо и алюминий.
37. Коллоидные системы. Методы получения. Структура мицеллы.
38. Свойства коллоидных растворов. Коагуляция. Седиментация. Пептизация.
39. Виды коллоидных систем. Структурообразования в дисперсных системах.
40. Соединения кремния в строительстве. Растворимое стекло.
41. Силикатное стекло. Виды и свойства.
42. Стеклообразные материалы. Глины.
43. Известковые и магниевые вяжущие вещества.
44. Гипсовые вяжущие вещества. Растворимое стекло.
46. Гидравлические вяжущие вещества.
45. 47. Общие представления о высокомолекулярных соединениях. Полимеры.
46. Алюминатный цемент. Полимеры в строительстве.
47. Комплексные соединения. Основные понятия. Номенклатура.
48. Основы качественного и количественного анализа.
49. Вещество. Состав вещества. Агрегатные состояния вещества.
50. Смеси. Массовая и объемная доли компонентов в смеси
51. Строение атома.

52. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.
53. Виды химической связи.
54. Дисперсные системы.
55. Классификация химических реакций.
56. Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.
57. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.
58. Способы выражения концентрации растворов.
59. Теория электролитической диссоциации.
60. Гидролиз органических и неорганических веществ.
61. Окислительно – восстановительные реакции.
62. Электролиз растворов и расплавов.
63. Классификация неорганических веществ.
64. Металлы.
65. Неметаллы
66. Классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли.
67. Генетическая связь между классами неорганических соединений.
68. Расчеты по химическим формулам, по химическим уравнениям реакций.

#### 4. Критерии оценки ответа студента на экзамене

| Характеристика ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оценка |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной профессиональной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | 5      |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной профессиональной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.                                                                                                                                                                                                   | 4      |
| Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.                                                                                                                                                              | 3      |
| Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, профессиональная терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.                                                                                                                                                | 2      |
| или<br>Ответ на вопрос полностью отсутствует<br>или<br>Отказ от ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |