МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических занятиях.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы для выполнения заданий на занятиях.
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к промежуточной аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

№	Тема занятия	Рассматриваемые вопросы
1	Классификация химических веществ и химических реакций	Классификация химических веществ и химических реакций
2	Скорость химических реакций	Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентраций реагирующих веществ, закон действия масс. Константа скорости. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции. Зависимость скорости реакции от температуры.
3	Приготовление растворов определенной концентрации	Количественное содержание компонента раствора, отнесенное к определенной массе или к определенному объему раствора или растворителя, называется концентрацией этого компонента. При этом содержание

		растворенного вещества обычно выражают в единицах массы, в молях или в эквивалентах. Процентная концентрация (по массе) Молярная концентрация (молярность) Эквивалентная концентрация (нормальность) выражается числом эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора и обозначается буквами N, н. или Сн. Эквивалентом вещества называется такое его количество, которое в данной реакции равноценно (эквивалентно) 1 молю атомов водорода (1,0079 г).
4	Ионные реакции. Гидролиз.	Константа и степень диссоциации слабого электролита. Гидролиз солей. Уравнения реакций гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Необратимый гидролиз .Ионные реакции в растворах. Равновесие малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости.
5	Окислительно-восстановительные реакции	. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электродный потенциал.
6	Коллоидные растворы	Условия выпадения и растворения осадка. Коллоидные системы
7	Комплексные соединения	Лиганды – атомы или изолированные группы атомов, располагающиеся вокруг комплексообразователя. Координационное число (КЧ) – число σ-связей, образуемых центральным атомом с лигандами. Внутренняя сфера комплексного соединения. Внешняя сфера комплексного соединения.
8	Протолитические реакции. Буферные системы.	Буферные растворы. Свойства буферных растворов
9	Основные понятия химии. Стехиометрические законы.	Основные законы стехиометрии, включающие законы количественных соотношений между реагирующими веществами с помощью уравнений химических реакций. Закон постоянства состава Закон кратных отношений. Закон эквивалентов.
10	Строение атома	Состав атомного ядра. Число протонов Число нейтронов в атоме. ИзотопыЭлектронное облако Электронная оболочка атома слоистая. Электронный слой Валентные электроны
11	Периодическая система и закон Д.И. Менделеева. Связь его со строением атома.	Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева(естественная система химических элементов) Периодический закон химических элементов
12	Химическая связь.	Типы химических связей
13	Термохимические реакции и расчеты.	Термохимические реакции и расчеты.
14	Электролитическая	Теория электролитической диссоциации

	диссоциация .Растворы и их концентрации.	Механизм электролитической диссоциации ионных веществ Электролиты и неэлектролиты Степень диссоциации. Константа диссоциации
15	Металлы побочных подгрупп.	Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды. Соли хрома, железа и меди. Роль железа и его сплавов в технике.
16	Неметаллы-органогены. Ионные реакции. Гидролиз.	Правила составления ионных уравнений реакций Порядок составления ионных уравнений реакции
17	Щелочные и щелочно-земельные металлы.	Металлы и их свойства. Щелочные металлы. Щелочноземельные металлы. Алюминий
18	Водород. Галогены. Строение , свойства, биологическая роль.	Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические и химические свойства водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами.

Пример содержания практического занятия по теме: «Электролитическая диссоциация .Растворы и их концентрации»

Вопросы:

1. Качественные и количественные характеристики растворов.
2. Концентрации растворов:
   а) массовая % концентрация;
   б) нормальная концентрация;
   в) молярная концентрация.
3. Электролиты и не электролиты.
4. Диссоциация кислот, оснований и солей в воде.
5. Водородный показатель (pH) и шкала pH. Индикаторы pH.
6. Гидролиз солей.

Типовые задачи:

а) Расчет по уравнениям реакций с учетом выхода, % примесей, избытка и недостатка.
б) Расчет массы элемента в веществе имеющего примеси.

Примеры задач с решениями:

Задача 1. Какой объем водорода (н.у.) выделился при взаимодействии 6,5 г цинка с 7,3 г соляной кислоты имеющей 5% примесей, если выход реакции 89%?

Дано: Решение:

m(Zn)=6,5г

m(HCl)=7,3г

w % (примHCl)=5%

<u>w % выхода=89%</u>

$V_{н.у.}(H_2)$=?

Уравнение реакции:

6,5г 6,8г

$\underline{Zn} + \underline{2HCl} \rightarrow ZnCl_2 + \underline{H_2}\uparrow$

1моль 2моль 1моль

Определим вес чистого HCl

m(HCl)=7,3·0,95=6,8г

Так как даны массы двух реагентов Zn и HCl определяем, что из двух реагентов дано в недостатке:

$$n(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{6{,}5г}{65г/моль} = 0{,}1моль$$

$$n(HCl) = \frac{6{,}8г}{36{,}5г/моль} = 0{,}19моль$$

Так как соотношение Zn и HCl по уравнению 1моль Zn к 2 моль HCl на 0,1 моль Zn нужно 0,2 моль HCl. Значит HCl дано в недостатке, поэтому расчет $V(H_2)$ ведем по HCl.

Так как дано 0,19 моль HCl по пропорции находим количество H_2

$$\frac{0{,}19моль HCl}{2моль} = \frac{x моль H_2}{1моль}$$

$$x = \frac{0{,}19 \cdot 1}{2} = 0{,}085моль$$

Так как реакция проходит с 89% выхода определяем количество H_2

$$\frac{0{,}085моль}{100\%} = \frac{хмоль}{89\%}$$

$$x = \frac{0{,}085 \cdot 89\%}{100\%}$$

$$x = 0{,}076моль$$

Определяем объем H_2 при н.у.

$V = n \cdot V_{мол}$= 0,076 моль·22,4 л/моль=1,7 л

Ответ: $V_{н.у.}(H_2)$=1,7 л

Задача 2:

б) Какая масса меди содержится в 3 кг $CuSO_4*5H_2O$ имеющего 10% примесей?

Дано:	Решение:
$m(CuSO_4*5H_2O)$=3кг или 3000г	$M(CuSO_4*5H_2O)$=270 г/моль
<u>w прим=10%</u>	Найдем массу чистого вещества
m(Cu)=?	w ч.в. = 100% - 10% = 90%
	$m(CuSO_4*5H_2O)$=3000г·0,9=2700г

По пропорции, исходя из того, что в 270г вещества содержится 64г Cu найдем сколько Cu содержится в чистом веществе.

$$\frac{270}{64} = \frac{2700}{x}$$

$$x = \frac{2700 \cdot 64}{270} = 640г$$

Ответ: 640 г Cu содержится в 3 кг вещества имеющего 10% примесей.

Методические указания для организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов одна из основной деятельности в процессе обучения. Эта внеаудиторная (домашняя) работа, которую студенты выполняют по полученному заданию без помощи преподавателя. К такой форме работы, относится: подготовка к теоретической части лабораторного занятия,

подготовка к практическому занятию, выполнение заданий связанных с решением задач.

Самостоятельная работа проводится на лекционных, практических и лабораторных занятиях с участием преподавателя. Например, на лекции задаются вопросы, связанные с темой предыдущей лекции. В этом случае, обычно отвечает более сильный студент или вопрос разбирается с некоторой помощью преподавателя. На лабораторном занятии студенты с помощью преподавателя формулируют выводы, которые самостоятельно записываются в лабораторной тетради.

Подготовку следует проводить по следующим разделам:

Раздел 1. Основные понятия химии

Следует знать понятия: атом, молекула, вещество; виды атомных и молекулярных масс, моль, виды химических формул, число Авогадро; закон сохранения массы; химическое уравнение и стехиометрические коэффициенты.

Смотреть литературу: 1(с.8-12), 2 (с.8-20).

По разделу 1 выполнить письменное задание:

а) определите абсолютную и относительную атомную массу следующих элементов: N, Fe, Cl.

б) Определите абсолютную массу и число атомов в: 2 моль O_2, 3 моль H_2O, 5 моль N_2.

в) Составьте уравнение реакции водорода и азота для получения аммиака. Определите сколько моль азота необходимо для получения 5 моль аммиака.

Раздел 2. Классификация неорганических соединений

Основные понятия: Оксиды (основные, кислотные, амфотерные), основания, щелочи, кислоты, соли (основные, кислые и средние). Номенклатура неорганических соединений (образование названия).

Смотреть литературу: 1 (с.13-20), 2 (с.15-21).

По разделу 2 выполнить письменное задание:

а) Сформулируйте и запишите определение оксида, основания, кислоты и соли. Определите класс вещества: CO, SO_3, H_2SO_4, $Ca(OH)_2$, Na_2SO_4, H_3PO_4, KNO_3.

б) Назовите следующие вещества: H_2SO_4, $NaOH$, HCl, $CuSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $Pb(NO_3)_2$, Na_2CO_3, $AgNO_3$, H_3PO_4, $Ca(OH)_2$, K_2CrO_4.

в) Классифицируйте (основная, кислая и средняя) и назовите следующие соли: $CuSO_4$, $NaHSO_4$, $CaOHCl$, $FeBr_2$, $NaHS$, KH_2PO_4.

Раздел 3. Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева, как естественная классификация элементов по электронным структурам

Основные понятия: Ядерная модель атома, протоны, нейтроны, электроны. Энергетический уровень, подуровень, орбиталь, квантовые числа. Периодический закон. Составление электронных структур атомов элементов. Порядок заполнения орбиталей. Принцип запрета Паули. Правило Гунда. Структура периодической системы. Периодичность свойств.

Смотреть литературу: 1 (с.21-31), 2 (с.21-53).

По разделу 3 выполнить письменное задание:

а) Сформулируйте и запишите основные принципы квантовой модели атома.

б) Какое максимальное число электронов может находиться в энергетических состояниях: 2s, 3s, 3p, 4d, 5p?

в) Сформулируйте и запишите правила, которыми определяется порядок заполнения электронами орбиталей атома. Приведите электронные конфигурации невозбужденных атомов: K, Mn, Zn, Br.

Раздел 4. Химическая связь

Основные понятия: Теория валентных связей. Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая и водородная. Механизмы образования связей. Свойства ковалентной связи: насыщаемость, направленность и полярность. Валентность. Степень окисления. Электроотрицательность. Правила расчета степеней окисления.

Смотреть литературу: 1 (с.32-38), 2 (с.63-66, 73-75, 86-89).

По разделу 4 выполнить письменное задание:

а) Сформулируйте и запишите: определение ковалентной, ионной связи в рамках теории валентных связей; определение валентности и степени окисления.

б) Определите степени окисления элементов в следующих соединениях: $CaCrO_4$, Na_2SO_4, NH_4NO_3, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$.

Раздел 5. Закономерности протекания химических процессов

Основные понятия: Термодинамика. Термохимия. Внутренняя энергия системы. Тепловой эффект (энтальпия), неупорядоченность (энтропия) химической реакции. Экзотермические и эндотермические реакции. Энергия Гиббса. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Влияние температуры и концентрации на скорость химической реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

Смотреть литературу: 1 (с.39-63), 2 (с.174-202, 223-239).

По разделу 5 выполнить письменное задание:

а) Сформулируйте и запишите определение «химической термодинамики». Запишите тепловой эффект химической реакции в виде ΔH, если в реакции:

$H_2+Cl_2=2HCl$ выделяется 184 кДж теплоты;

$2H_2O=2H_2+O_2$ поглощается 482 кДж теплоты.

б) Сформулируйте и запишите определение «химической кинетики». Перечислите факторы от которых зависит скорость химической реакции.

в) Сформулируйте и запишите определение химического равновесия и принципа Ле-Шателье для химических систем. Определите в какую строну сместиться равновесие $N_{2(г)}+3H_{2(г)}$, если будем удалять из системы газ – аммиак.

Раздел 6. Электролитическая диссоциация. Растворы.

Основные понятия: Вещества электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Гидролиз солей. Сильные и слабые электролиты. Ионное произведение воды и водородные показатель pH. Индикаторы для определения pH. Водные растворы. Концентрация растворов.

Смотреть литературу: 1 (с.64-77), 2 (с.241-257).

По разделу 6 выполнить письменное задание:

а) Сформулируйте и запишите определение веществ электролитов. Запишите электролитическую диссоциацию следующих веществ: H_2SO_4, NaCl, Na_2CrO_4, $Ca(NO_3)_2$.

б) Зная, что $pH=-lg[H^+]$. Определите среду (кислая, щелочная или нейтральная) будет в растворах содержащих катион водорода в количестве: $1\cdot10^{-3}$ моль/л, $1\cdot10^{-8}$ моль/л, $1\cdot10^{-10}$ моль/л.

в) Запишите гидролиз сульфата меди и определите среду раствора.

Методические рекомендации к выполнению контрольных работ.

Приступая к выполнению этого типа заданий необходимо, прежде всего, повторить тему: «Химическая связь».

Определить, что такое ковалентная связь.

Ковалентная связь – *это связь, образованная за счет пары электронов между атомами химических элементов.*

Определить разницу между δ и π связью.

δ-связь *может быть образована между S и S, S и p, p и p электронами атомов путем перекрывания их электронных облаков, при этом область перекрывания всегда лежит на прямой соединяющей центры атомов.*

Электроны в этом случае могут находиться в Sp, Sp^2, Sp^3 гибридизации орбиталей (теория строения органических соединений).

π связь *образована только перекрыванием электронных облаков p и p электронов, при этом p электроны не должны находиться в любом виде гибридизации. Область перекрывания при этом будет располагаться по обе стороны от прямой соединяющей центры атомов.*

Для определения числа химических связей необходимо составить структурную формулу органического соединения, указав при этом все одинарные и кратные связи. Необходимо помнить, что одинарные связи – это δ-связи, а в кратных – одна δ-связь и остальные π связи.

Пример: Определите сколько δ и π связей в 2-метилбутене-1

Решение: Записать полную структурную формулу органического соединения, указать δ и π связи и посчитать их.

```
     H         H   H
H – C = C – C – C – H
      H-C-H H   H
        H
```

14 δ-связей и 1 π связь

2. Составление названия органического соединения по международной номенклатуре.

Необходимо вспомнить общие правила номенклатуры органических соединений. Обязательно вспомнить с какой частью органического соединения связан корень слова, приставка и суффикс, как расставляются локанты, как записывается название вещества.

Пример:

$$CH_3 - \underset{C_2H_5}{CH} - CH_2 - \underset{CH_3}{CH} - \overset{O}{\underset{OH}{C}}$$

Корень – гекс (6 атомов в главной цепи)
Приставка – диметил (2 CH_3 группы)
Окончание – овая (функциональная группа - карбоксильная)
Название: 2,4-диметилгексановая кислота.

3. Определение изомеров и гомологов.

Необходимо вспомнить, что такое изомеры и что такое гомологи.

Изомеры *– это органические вещества, имеющие одинаковые молекулярные формулы и разные структурные.*

Гомологи *– это члены одного гомологического ряда, отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп -CH_2-.*

Так же вспомнить виды химических формул: молекулярная, эмпирическая и структурная.

Записать, если это надо структурные формулы веществ, определить их молекулярные формулы и указать изомеры.

Для гомологов необходимо записать формулу гомологического ряда, по соответствию ее и молекулярной формулы определить гомологи.

Пример: Найти изомеры и гомологи для: а) 3-метилпентин-1; б) пентин-2; в) 2-метилбутадиен-1,3.

Решение:

1) Запишем структурные формулы веществ.

А) $HC - C - \underset{CH_3}{CH} - CH_2 - CH_3$

Б) $H_3C - C - C - CH_2 - CH_3$

В) $H_2C - C - \underset{CH_3}{CH} - CH_3$

2) Определим формулы их гомологических рядов
алкины C_nH_{2n-2} $n \geq 2$
алкадиены C_nH_{2n-2} $n \geq 3$

3) Определим их молекулярные формулы
А) n=6 C_6H_{10}
Б) n=5 C_5H_8
В) n=6 C_6H_{10}

4) Определим изомеры и гомологи

Изомеры: а и в, т.к. имеют C_6H_{10}.

Вид изомерии – межклассовый.

Гомологи: а и б, так как оба относятся к классу алкинов и отличаются на группу $-CH_2-$.

4. При решении расчетных зада необходимо знать следующие основные понятия и законы химии: относительная атомная и молекулярная масса, молекулярная масса, моль; химическое уравнение, стехиометрические коэффициенты; закон сохранения массы веществ, закон Авогадро. Знать размерности величин, которые используются при решении задач. Знать решение типовых задач.

Основные типы химических задач:

1. Расчеты по химическим уравнениям (примеси, избыток – недостаток, выход вещества).
2. Определение формул органических веществ.
3. Задачи на растворы (концентрация в массовых долях или массовых процентах).
4. Задачи на газовые законы.

Пример: Сколько л углекислого газа при н.у. выделится при полном сгорании 56г глюкозы имеющей 5% примесей, если выход реакции 90%.

Решение:

1. Записываем краткое условие задачи:

Дано:

m ($C_6H_{12}O_6$)=56 г

$w_{прим}$($C_6H_{12}O_6$)=5%

$w_{р\text{-}ции}$=90%

V(CO_2)=?

2. Находим вес чистой глюкозы

$$\frac{56г}{Хг} = \frac{100\%}{100\% - 5\%}$$

X=53,2 г

3. Записываем уравнение реакции горения глюкозы

53,2г X л

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

1 моль 6моль

4. Находим молярные массы $C_6H_{12}O_6$ и CO_2

M($C_6H_{12}O_6$)=276г/моль

M(CO_2)=44г/моль

Находим объем CO_2 с учетом выхода реакции

$$\frac{53{,}2г}{1моль \times 276г/моль} = \frac{Хл}{6моль \times 22{,}4л/моль}$$

X=25,9л

5. Находим объем CO_2 с учетом выхода реакции

$$\frac{25{,}9л}{X} = \frac{100\%}{90\%}$$

$$X = \frac{25{,}9л \times 90\%}{100\%} = 23{,}3л$$

Ответ: 23,3 л CO_2 выделится при горении 56г $C_6H_{12}O_6$, имеющей 5% примесей.