

**Министерство образования и науки
Российской Федерации**

**Уральский государственный университет
им. А.М.Горького**

**УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ
К КОЛЛОКВИУМАМ И СЕМИНАРСКИМ
ЗАНЯТИЯМ
ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ**

**Методическое пособие
для студентов 1 курса химического факультета**

**Екатеринбург
2004**

Подготовлено кафедрой
неорганической химии
при поддержке гранта № REC-005 фонда США
«Гражданские исследования и развитие» для независимых
государств бывшего СССР (CRDF)

Составители: **Л.И.Балдина,**
А.Ф.Гусева,
Е.В.Закс

© Составители Л. И. Балдина,
А. Ф. Гусева, Е. В. Закс, 2004

1. Знать, понимать и уметь описать:

1) опытные факты, послужившие для разработки АМУ (качественное и количественное изучение химических реакций, идущих в растворах, газах, начиная с работ Р.Бойля);

2) основные понятия: химическое соединение, химическая формула (эмпирическая, молекулярная, структурная, графическая, координационная), стехиометрия, атом, элемент, молекула, молекулярное и немолекулярное строение вещества, система, газ, идеальный газ, химическая реакция, изоморфизм, вещество;

3) физические величины: количество вещества, эквивалент, относительные и абсолютные атомные и молекулярные массы, молярная (мольная) масса, эквивалентная масса, молярный объем, парциальное давление, стандартные и нормальные условия, число Авогадро, абсолютная и относительная плотность газов;

4) законы и правила: сохранения массы и энергии, постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов, газовые (Бойля–Мариотта, Гей–Люссака, Шарля, Авогадро, Дальтона), Дюлонга и Пти, изоморфизма, объединенный газовый закон, уравнение Менделеева–Клапейрона;

5) основные положения АМУ.

2. Уметь применять основные понятия, правила, законы и положения АМУ для решения следующих задач:

1) определения элементного состава и формулы химического соединения;

2) экспериментального определения и расчета молярных масс индивидуального газа и смеси газов;

3) экспериментального определения эквивалентных масс простых веществ (прямой, косвенный, аналитический методы, метод вытеснения водорода и превращения) и сложных веществ;

4) определение атомных масс (методы Авогадро, Канниццаро, Дюлонга и Пти, изоморфизма).

СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН**1. Знать, понимать и уметь описать:**

- 1) опытные факты, послужившие основанием для разработки моделей строения атома: планетарной (ядерной), квантовой (Н.Бора) и квантово-механической;
- 2) на качественном уровне указанные модели.

2. Иметь представление об основных положениях квантовой механики:

- 1) квантовании энергии;
- 2) корпускулярно-волновом дуализме;
- 3) вероятностном описании состояния микрочастиц.

3. Знать и уметь описать следующие понятия, принципы и физические величины:

- 1) атом, массовое число, дефект массы, нуклид, нуклоны, электрон, протон, нейтрон, изотоп, изобар, изотон, естественная плеяда изотопов (природная смесь), изотопночистый элемент, атомное ядро, атомный номер, атомная орбиталь, квантовые числа: главное, орбитальное (побочное), магнитное, спиновое; волновая функция, электронная формула, электронно-графическая диаграмма; уровень (слой), подуровень (подслой), состояние электрона в атоме, атомный спектр, радиус атома, иона (эффективный и орбитальный);
- 2) принципы, определяющие распределение электронов по атомным орбиталям: В.Паули; наименьшей энергии, правила Клечковского, Гунда и следствия из него, определяющие провал или выброс электронов на другой подуровень;
- 3) энергия ионизации (ионизационный потенциал), энергия сродства к электрону.

4. Уметь:

- 1) определять число протонов и нейтронов по заряду ядра, элемента, рассчитывать средневзвешенную атомную массу и изотопный

состав природной смеси элемента; подобрать любому нуклиду изотоп, изобар и изотон, рассчитывать и объяснять дефект массы при образовании нуклидов;

2) составлять электронные формулы (конфигурации), электронно-графические схемы (диаграммы) атомов в невозбужденном состоянии по заряду их ядер, не пользуясь Периодической системой Д.И.Менделеева.

5. Знать, понимать и уметь описать:

1) периодический закон, его физическое обоснование с точки зрения теории строения атома;

2) Периодическую систему, формы таблицы, строение Периодической системы; понятия: группа, подгруппа, период.

6. Уметь устанавливать:

1) положение элемента в Периодической системе по строению электронной оболочки (порядковому номеру);

2) электронный тип (s-, p-, d- и f-элемент) по строению электронной оболочки;

3) порядковый номер элемента по положению элемента в Периодической системе, не пользуясь ею;

4) высшую положительную степень окисления элемента по положению в Периодической системе;

5) электронную аналогию элементов (полную и неполную) в группе, подгруппе, вертикальную и диагональную.

7. Уметь:

1) объяснять закономерности в изменении величин энергии ионизации и сродства к электрону, размеров атомов в периодах и подгруппах Периодической системы;

2) различать внутреннюю и вторичную периодичность; объяснять их причину.

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

1. Знать, понимать и уметь описать:

1) следующие понятия и физические величины: химическая связь, ионная и ковалентная (полярная и неполярная) связь, механизмы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный), энергия и длина связи, полярность связи, полярность молекулы, валентный угол, свойства связанных атомов: эффективный заряд, электроотрицательность (ОЭО), степень окисления, валентность, координационное число; свойства связи: насыщаемость, направленность, поляризация; дипольный момент молекулы, поляризуемость и поляризующее действие;

2) основные положения метода валентных связей (схем) (ВС), концепции: гибридизации орбиталей и отталкивания электронных пар валентных орбиталей;

3) основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО);

4) основные положения теории поляризации;

5) конденсированное состояние вещества, типы связи в кристаллах, силы Ван-дер-Ваальса, ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие, водородная и металлическая связь.

2. Уметь:

1) определять по химической формуле соединения:

- стехиометрическую валентность и степень окисления атомов,
- тип связи между атомами,
- знак эффективного заряда атомов,
- координационное число центрального атома;

2) используя основные положения метода ВС:

- прогнозировать валентные возможности, степени окисления и формы характеристических соединений элемента по электронной конфигурации атома (порядковому номеру);

- составлять валентные схемы молекулярных частиц, образованных элементами главных подгрупп;

- прогнозировать геометрическую форму частиц с ковалентной связью, валентный угол;

- 3) используя основные положения метода МО:
 - составлять энергетические диаграммы, электронные формулы двухъядерных частиц (гомо- и гетеронуклеарных), образованных элементами второго периода;
 - определять порядок связи;
 - объяснять устойчивость частиц и их магнитные свойства;
- 4) используя теорию поляризации, прогнозировать изменение характера связи между атомами в однопольных соединениях;
- 5) различать характер связи между структурными частицами в ионных, атомно-ковалентных, атомно-металлических, молекулярных кристаллах; объяснять влияние типа химической связи, водородной связи и межмолекулярного взаимодействия на энергию кристаллической решетки, температуру плавления (возгонки), проводимость электрического тока.

РАСТВОРЫ

1. Знать понятия:

дисперсная система, грубодисперсная система, коллоидный раствор, истинный раствор, растворение, насыщенный раствор, ненасыщенный раствор, пересыщенный раствор, растворимость, концентрация растворов, массовая, мольная и атомная доля растворенного вещества, молярность, нормальность (эквивалентная концентрация).

Растворитель, растворенное вещество, идеальный раствор, перекристаллизация. Диссоциация, степень электролитической диссоциации, электролиты и неэлектролиты, гидролиз, степень гидролиза. Протолиз.

Кислоты и основания по теории С.Аррениуса и Бренстеда–Лоури, сопряженные пары кислот и оснований, константы равновесия в растворах электролитов: константа диссоциации, K_a , K_b , P_r , константа гидролиза, ионное произведение воды. Кислотность среды, рН.

2. Знать опытные факты, послужившие основанием для разработки теории электролитической диссоциации (ТЭД) Аррениуса.

3. Знать основные положения ТЭД Аррениуса.

4. Знать основные положения протолитической теории Бренстеда–Лоури.

5. Уметь:

1) рассчитывать концентрацию растворов и переводить в другие способы ее выражения (массовую долю в молярность, нормальность; молярность, нормальность в массовую долю); приготовить раствор с заданной массовой долей, молярностью и нормальностью;

2) вычислять растворимость, массу кристаллизующегося вещества при изменении температуры раствора; объяснять влияние природы вещества, присутствия посторонних или одноименных ионов, температуры и давления на растворимость твердых веществ и газов в жидкостях; объяснять сущность процесса перекристаллизации и осуществлять его практически;

3) составлять уравнения реакций электролитической диссоциации кислот, оснований и солей (средних, кислых и основных), реакций ионного обмена в водных растворах в ионном и молекулярном виде;

4) объяснять сущность кислотно-основного взаимодействия в водных растворах с точки зрения теории Аррениуса и Бренстеда–Лоури;

5) записывать выражение константы диссоциации средних и слабых электролитов, кислотности, основности, произведения растворимости;

6) прогнозировать направление реакций ионного обмена с помощью теорий С.Аррениуса и Бренстеда–Лоури;

7) экспериментально определять рН водных растворов и теоретически рассчитывать рН и степень протолиза в водных растворах кислот, оснований и солей, пользуясь справочными данными;

8) объяснять влияние температуры, одно- и разноименных ионов, присутствия металлов на равновесие в водных растворах электролитов;

9) объяснять и прогнозировать силу кислоты на основании правила Л.Полинга и теории поляризации.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ (ОВР)

1. Знать:

- 1) понятия:
- степень окисления;
 - ОВР: межмолекулярные и внутримолекулярные, диспропорционирования и конпропорционирования,
 - сопряженная окислительно-восстановительная пара (окисленная и восстановленные формы);
 - окисление и восстановление, окислитель и восстановитель;
 - электрод, стандартный электродный и окислительно-восстановительный потенциал;
 - ряд напряжений;
 - ЭДС гальванического элемента;
 - диаграмма Латимера;
 - электролиз расплавов и растворов электролитов;
- 2) методы:
- подбора коэффициентов в ОВР: электронного баланса и полуреакций (электронно-ионный);
 - вывода среды ОВР, протекающей в водном растворе;
 - прогнозирования продуктов в ОВР;
 - обоснования направления ОВР.

2. Уметь:

- 1) определять степень окисления атомов по химическим формулам и прогнозировать возможные степени окисления атомов по строению электронной оболочки;
- 2) подбирать коэффициенты в ОВР любого типа и выводить среду, если реакция протекает в водном растворе;
- 3) прогнозировать продукты ОВР, составлять уравнения реакций и определять их направление.

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

1. Знать, уметь, описывать:

1) понятия: комплексное соединение (комплекс), комплексообразователь, координационное число, лиганд (аддэнд), дентантность лиганда, внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения, координационная формула, катионный, анионный и нейтральный комплекс, константа устойчивости (нестойкости) комплекса, многоядерный комплекс, циклический комплекс (хелатный, внутрикомплексное соединение), хелатный эффект, кластер, сверхкомплекс;

2) классификацию комплексных соединений по следующим признакам:

- принадлежности к определенному классу неорганических соединений,
- заряду внутренней сферы,
- природе лигандов,
- внутренней структуре комплекса (числу ядер и наличию циклов);

3) номенклатуру в соответствии с рекомендациями ИЮПАК;

4) основные положения координационной теории Вернера А;

5) сущность классической электростатической теории образования комплексных соединений и ВС для объяснения образования и строения комплексов; иметь представление о внутрисферной и внешнесферной изомерии комплексных соединений.

2. Уметь:

1) составлять:

- координационную формулу комплексного соединения по составу веществ, его названию по ИЮПАК;
- систематические названия (по ИЮПАК) комплексных соединений по координационной формуле;
- уравнения реакций (в молекулярной, ионной формах) образования и разрушения комплексных соединений в водном растворе;
- уравнения диссоциации комплексных соединений в водном растворе;
- уравнения протолитических, окислительно-восстановительных реакций, осаждения и растворения с участием комплексных соединений;

2) определять:

- по координационной формуле комплексного соединения степень окисления комплексообразователя и его координационное число, заряд внутренней сферы, дентантность лиганда;

- направление реакции с участием комплексных соединений;

- по электронному строению частиц возможность участия их в комплексообразовании в роли лиганда или комплексообразователя;

3) объяснять устойчивость, строение комплексных частиц с точки зрения электростатической теории и ВС.

Учебные задания
к коллоквиумам и семинарским занятиям
по общей химии

Методическое пособие
для студентов 1 курса химического факультета
дневного отделения

Редактор
Технический редактор

Подписано в печать. Формат 60 84 1/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать офсетная.
Уч.–изд.л. 0,47. Усл.печ.л. 0,46. Заказ . Тираж 100 экз.
Уральский государственный университет им. А. М. Горького.
Екатеринбург, пр.Ленина, 51.

Типолаборатория УрГУ. Екатеринбург, пр. Ленина, 51.