

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
Кафедра общей и физической химии

**И. В. Волкова
Т. Н. Орлова**

Общая и неорганическая химия

Методические указания

Рекомендовано

*Научно-методическим советом университета для студентов,
обучающихся по специальностям Биология, Экология,
Прикладная информатика в химии, направлениям Экология
и природопользование, Химия*

Ярославль 2011

УДК 54:374
ББК Г 1я73
В 67

Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2010/2011 учебного года

Рецензент
кафедра общей и физической химии
Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова

Волкова, И. В. Общая и неорганическая химия: методические
В 67 указания / И. В. Волкова, Т. Н. Орлова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Де-
мидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2011. – 76 с.

Методические указания составлены в соответствии с программой курса
«Общая и неорганическая химия». Представлены задания и задачи с приме-
рами их решения по основным вопросам общей и неорганической химии.

Предназначены для самостоятельной работы студентов, обучающихся
по специальностям 020201.65 Биология, 020801.65 Экология, 080801.65
Прикладная информатика в химии, направлениям 020800.62 Экология и
природопользование, 020100.62 Химия (дисциплины «Неорганическая
химия», «Общая и неорганическая химия», блоки ОПД, ЕН), очной и
заочной формы обучения.

УДК 54:374
ББК Г 1я73

© Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова, 2011

Учебное издание

Волкова Ирина Владимировна
Орлова Татьяна Николаевна

Общая и неорганическая химия

Методические указания

Редактор, корректор М. Э. Левакова
Верстка Е. Л. Шелехова

Подписано в печать 06.07.11. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бум. офсетная. Гарнитура "Times New Roman".

Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,93.

Тираж 30 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен

в редакционно-издательском отделе

Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова.

Отпечатано на ризографе.

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова.

150000, Ярославль, ул. Советская, 14.

Общая химия

Тема 1. Основные понятия и законы химии

Контрольные вопросы и задачи

1. Определение относительной атомной и относительной молекулярной массы.
2. Количество вещества, единицы измерения. Число Авогадро. Постоянная Авогадро.
3. Молярная масса вещества. Единицы измерения.
4. Закон Авогадро и его следствия. Молярный объем газа, единицы измерения. Абсолютная и относительная плотности газа.
5. Приведение объема газа к нормальным условиям (н. у.). Уравнение Менделеева – Клапейрона, объединенный закон Бойля – Мариотта и Гей-Люссака.
6. Взаимосвязь между понятиями: количество вещества, масса, молярная масса, объем, молярный объем, число частиц, число Авогадро, постоянная Авогадро.
7. Основные стехиометрические законы и их ограниченность.
8. Вычислите молярную массу соединения массой 11,2 г и количеством вещества 0,7 моля.
9. Вычислите массу углекислого газа, занимающего объем 30,6 мл (н. у.).
10. Относительная плотность газа по водороду равна 16. Вычислите его относительную молекулярную массу.
11. При температуре 25°С и давлении 744 мм. рт. ст. газ занимает объем 32 мл. Приведите объем газа к нормальным условиям.
12. Хлороводород объемом 45 мл собран в газометр. Вычислите массу хлорида натрия, необходимого для получения указанного объема газа.
13. Круговорот азота в природе включает его биологическую фиксацию при помощи клубеньковых бактерий и процессы окисления при атмосферных электрических разрядах. Во время грозы в воздухе образуется оксид азота неизвестного состава. Известно, что масса одной его молекулы составляет $4,99 \cdot 10^{-23}$ г. Установите формулу оксида.

14. Океан как насос: в полярных широтах он поглощает своими холодными водами диоксид углерода, а в экваториальных и тропических, где вода теплая, он отдает этот газ в атмосферу. В обменном процессе между атмосферой и океаном участвует ежегодно 100 млрд тонн углекислого газа. Сколько молекул CO_2 вовлечено в этот процесс?

15. 1,5 г газообразного вещества, содержащего 20% водорода и 80% углерода, занимает объем 1120 мл (н. у.) Установите его химическую формулу и вычислите относительную молекулярную массу газа.

16. Плотность газа по водороду, содержащего 27,27% углерода и 72,72% кислорода, равна 22. Установите его химическую формулу и вычислите относительную молекулярную массу газа.

Тема 2. Строение атома

Контрольные вопросы и задачи

1. Какой набор квантовых чисел описывает 2p-, 3d-, 5f-атомные орбитали (АО)?

2. . Максимальное число электронов на 5f-орбитали.

3. Сколько ориентаций в пространстве имеют орбитали со значением орбитального квантового числа: а) 1, б) 3, в) 2, г) 0?

4. Число орбиталей на уровне $n=4$.

5. Правило Хунда. Принцип Паули. Правило Клечковского.

6. Каких из следующих подуровней в атомах не бывает а) 1p, б) 2s, в) 3f г) 5s, д) 2d? Ответ поясните, используя квантовые числа.

7. Какие квантовые числа свидетельствуют о том, что электроны на одной атомной орбитали имеют противоположные спины?

8. Распределите $30e^-$ по уровням и подуровням с учетом принципа минимума энергии.

9. Какая атомная орбиталь определяется набором квантовых чисел $n=3$, $l=0$, $m_l=0$? Как различить два электрона, которые могут занимать эту орбиталь?

10. Перечислите порядок возрастания по энергии следующих орбиталей произвольного атома: 1s, 2s, 3s, 2p, 3p.

11. Определите распределение электронов для атома кремния в основном состоянии.

12. Напишите конфигурацию основного электронного состояния для иона O^{2-} . Обоснуйте ответ.

13. Напишите конфигурации основного электронного состояния для каждого из следующих ионов: F^- , Ca^{2+} , Li^+ . Что общего имеют эти конфигурации?

14. Какие электроны в основном состоянии атома кислорода являются валентными, а какие принадлежат внутренним оболочкам?

15. Сколько валентных электронов у атома фтора?

16. Что общего в основном электронном состоянии элементов 7 группы?

17. Что такое правило октета? Каковы его ограничения?

18. Атомы следующих элементов склонны принимать или терять электроны: N, Mg, P, Sr, Al, Se?

19. Сера образует галогениды SCl_2 , SF_4 , SF_6 . Существование какого, каких из них можно предсказать, исходя из правила октета?

20. Хлор образует фториды ClF , ClF_3 , ClF_5 . Какое из этих соединений соответствует правилу октета?

Тема 3. Химическая связь

Контрольные вопросы и задачи

1. Тип связи в хлоридах натрия, магния, алюминия (два способа: по значениям ОЭО и поляризации ионов).

2. Будет ли существовать частица H_2^+ (ММО)?

3. Будет ли молекула азота обладать парамагнитными свойствами? Почему? Число σ - и π -связей в этой частице.

4. Тип гибридизации центрального атома в хлориде бора. Метод ВС. Валентный угол, форма молекулы (зарисовать). Подтвердите геометрию молекулы, используя метод Гиллеспи.

5. Расположите хлориды следующих ионов: Ag^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , K^+ – в порядке увеличения температуры плавления (объясните, используя теорию поляризации). Подтвердите справочными материалами.

6. Объясните различный цвет (окраску) хлорида и иодида серебра.

7. Вычислите:

а) дипольный момент (Д), если длина диполя хлороводорода равна $2,2 \cdot 10^{-10}$ м;