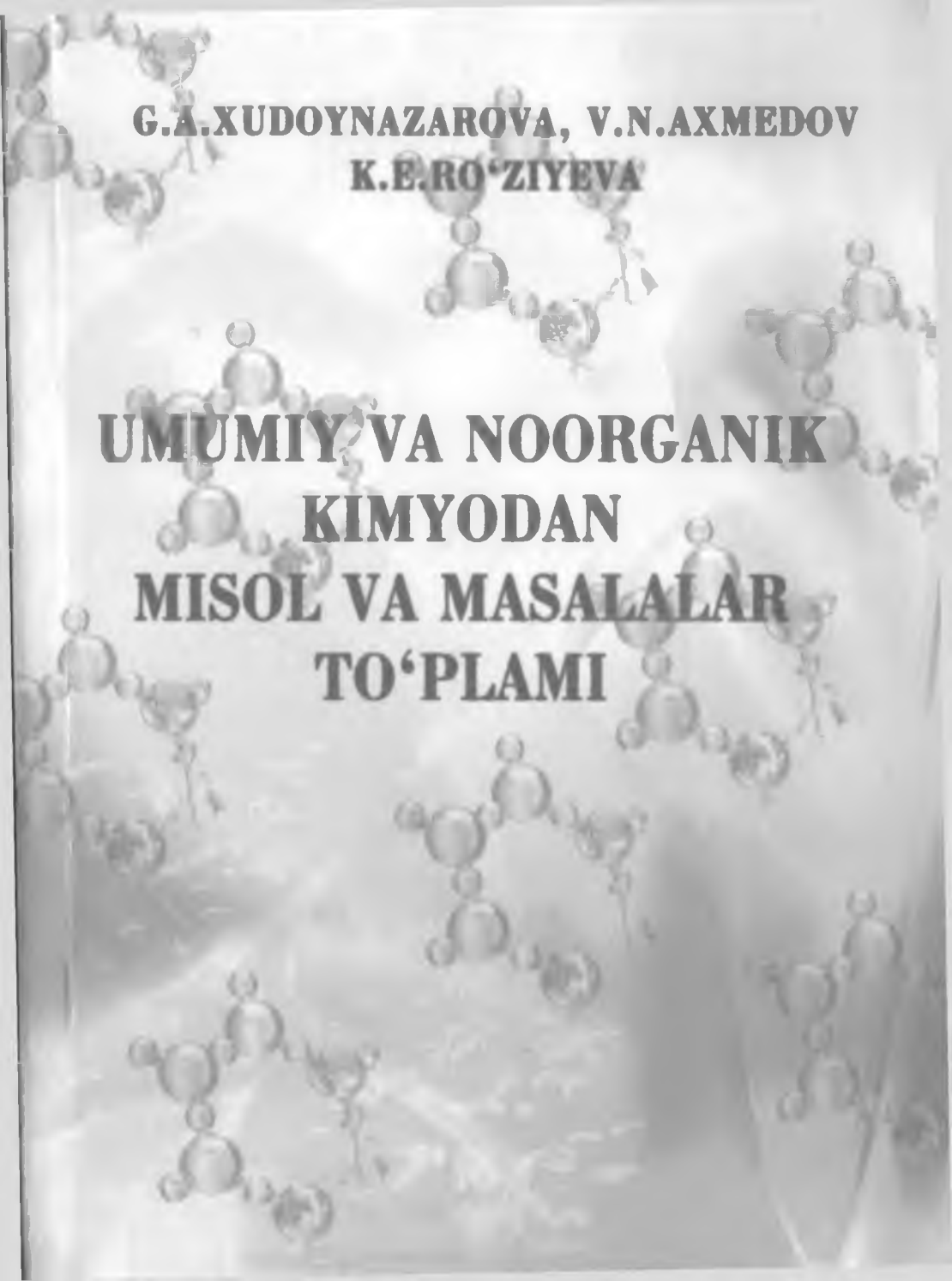


The background of the cover features a faint, artistic illustration of various chemical structures, including chains of spheres and rings, rendered in a light, sketchy style.

**G.A.XUDOYNAROVA, V.N.AXMEDOV  
K.E.RO'ZIYEVA**

**UMUMIY VA NOORGANIK  
KIMYODAN  
MISOL VA MASALALAR  
TO'PLAMI**



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI**

**BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA  
INSTITUTI**

**G.A.Xudoynazarova, V.N.Axmedov  
K.E.Ro'ziyeva**

**UMUMIY VA NOORGANIK  
KIMYODAN  
MISOL VA MASALALAR  
TO'PLAMI**

*5320400-Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari  
bo'yicha) talim yo'nalishi uchun*

**“NAVRO'Z” NASHRIYOTI  
TOSHKENT – 2015**

**KBK: 65.(50'zb)9**

**UO'K: 80.5.10.2**

**M80**

**Xudoynazarova, G.A.**

**Umumiy va noorganik kimyodan misol va masalalar to'plami / G.A.Xudoynazarova; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, Buxoro muhandislik – texnologiya instituti. – Toshkent: "Navro'z", 2015. -276 b.**

**KBK: 65.(50'zb)9**

**UO'K: 80.5.10.2**

**O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2015 yil "21" avgustdagi "303" – sonli buyrug'iga asosan nashrga tavsiya etilgan.**

**Taqrizchilar: k.f.d., O.M.Yariyev (Buxoro tibbiyot instituti Bioorganik va bionoorganik kimyo kafedrasi professori)**

**k.f.d., prof. B.F.Muxiddinov (NDKI prorektori)**

**ISBN 978-9943-3816-1-2**

G.A.Xudoynazarova, V.N.Axmedov, K.E.Ro'ziyevalarining "Umumiy va noorganik kimyodan misol va masalalar to'plami" nomli o'quv qo'llanmasi

### ANNOTATSIYASI

Ushbu qo'llanmada umumiy va noorganik kimyo fanining barcha boblari bo'yicha masalalardan tuzilgan bo'lib, ularning yechimlari hamda mustaqil yechish uchun masalalar berilgan.

Qo'llanma texnika oily o'quv yurtlarining I kurs talabalari uchun mo'ljallangan. Undan barcha akademik listey, kollej va tayyorlov bo'limlarining kimyo yo'nalishi shuningdek kimyo bilan shug'ullanadigan talabalar ham foydalanishlari mumkin.

### АННОТАЦИЯ

учебного пособия «Сборник задач и упражнений по общей и неорганической» Г.А. Худойназаровой, В.Н. Ахмедова, К.Э. Рузиевой.

В этом учебном пособии приведены способы решения задач и задачи для самостоятельного решения которые составлены по всем главам общей и неорганической химии.

Пособие предназначено для студентов первых курсов технических высших учебных заведений. Им могут воспользоваться студенты академических лицеев, колледжей и подготовительных курсов, а также, студенты занимающиеся химией.

Methodic guide of G.A. Khudoynazarova, V.N.Axmedov, K.E. Ro'ziyeva  
"Collection of the sums on common and inorganic chemistry"

### ANNOTATION

This methodic guide is on the subject of common and inorganic chemistry which is made up with the sums on all parts.

The guide is made up for the first course of the technical institutions. It can be used by all the students of academic lyceum and college who are training on chemistry direction.

## MUNDARIJA

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Soʻz boshi .....                                             | 19 |
| <b>1-bob. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHI VA QONUNLARI</b>        |    |
| 1.1. Nazariy ma'lumot.....                                   | 20 |
| 1.2. Nazorat savollar .....                                  | 25 |
| 1.3. Masalalar yechish namunasi.....                         | 26 |
| 1.4. Mustaqil yechish uchun masalalar .....                  | 30 |
| <b>2 – bob. ATOM TUZILISHI</b>                               |    |
| 2.1. Nazariy tushuncha .....                                 | 42 |
| 2.2. Nazorat uchun savollar .....                            | 45 |
| 2.3. Masalalar yechish namunasi.....                         | 45 |
| 2.4. Mustaqil yechish uchun masalalar .....                  | 46 |
| <b>3 – bob. DAVRIY SISTEМА VA RADIOAKTIVLIK</b>              |    |
| 3.1. Nazariy tushuncha .....                                 | 48 |
| 3.2. Nazorat uchun savollar.....                             | 50 |
| 3.3. Masalalar yechish namunasi.....                         | 51 |
| 3.4. Mustaqil yechish uchun masalalar .....                  | 52 |
| <b>4 – bob. KIMYOVIY BOGʻLANISH. GIBRIDLANISH NAZARIYASI</b> |    |
| 4.1. Nazariy tushuncha.....                                  | 55 |
| 4.2. Nazorat uchun savollar .....                            | 58 |
| 4.3. Masalalar yechish namunasi .....                        | 58 |
| 4.4. Mustaqil yechish uchun masalalar .....                  | 59 |
| <b>5 – bob. KIMYOVIY KINETIKA</b>                            |    |
| 5.1. Nazariy ma'lumot.....                                   | 60 |
| 5.2. Nazorat uchun savollar .....                            | 65 |
| 5.1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deb nimga aytiladi? ..... | 65 |
| 5.3. Masalalar yechish namunasi .....                        | 65 |
| 5.4. Mustaqil yechish uchun masalalar .....                  | 67 |

## **6-bob. TERMOKIMYO**

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 6.1. Nazariy tushuncha .....                | 72 |
| 6.2. Nazorat uchun savollar .....           | 74 |
| 6.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 74 |
| 6.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 75 |

## **7 – bob. ERITMALAR**

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 7.1. Nazariy tushuncha .....                | 79 |
| 7.2. Nazorat uchun savollar .....           | 80 |
| 7.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 80 |
| 7.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 84 |

## **8 – bob. ELEKTROLITIK DISSOSIYALANISH NAZARIYASI. SUVNING ION KO'PAYTMASI. VODOROD KO'RSATGICH**

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 8.1. Nazariy tushuncha .....                | 97  |
| 8.2. Nazorat uchun savollar .....           | 100 |
| 8.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 100 |
| 8.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 103 |

## **9 – bob. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI. ELEKTROLIZ**

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 9.1. Nazariy tushuncha .....                | 108 |
| 9.2. Nazorat uchun savollar .....           | 115 |
| 9.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 115 |
| 9.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 120 |

## **10 – bob. MURAKKAB MASALALAR**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 10.1. Masalalar yechish namunasi .....       | 126 |
| 10.2. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 127 |

## **11 – bob. VODOROD. SUV**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 11.1. Nazariy tushuncha .....                | 132 |
| 11.2. Nazorat savollari .....                | 134 |
| 11.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 134 |
| 11.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 137 |

## **12 – BOB. METALLAR**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 12.1. Nazariy tushuncha .....                | 143 |
| 12.2. Nazorat savollari .....                | 145 |
| 12.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 146 |
| 12.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 147 |

## **13 – bob. ISHQORIY METALLAR**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 13.1. Nazariy tushuncha .....                | 153 |
| 13.2. Nazorat uchun savollar .....           | 156 |
| 13.3. Masalalar Yechish namunasi .....       | 156 |
| 13.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 159 |

## **14 – bob. IB GURUH ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 14.1. Nazariy tushuncha .....                | 162 |
| 14.2. Nazorat uchun savollar .....           | 165 |
| 14.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 165 |
| 14.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 169 |

## **15 – bob. II A GURUH ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 15.1. Nazariy tushuncha .....                | 171 |
| 15.2. Nazorat uchun savollar .....           | 174 |
| 15.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 175 |
| 15.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 178 |

## **16 – bob. II B GURUH ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 16.1. Nazariy tushuncha .....                | 181 |
| 16.2. Nazorat uchun savollar .....           | 182 |
| 16.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 183 |
| 16.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 186 |

## **17 – bob. III GURUH ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 17.1. Nazariy tushuncha .....                | 187 |
| 17.2. Nazorat uchun savollar .....           | 189 |
| 17.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 189 |
| 17.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 193 |

### **18 – bob. IV GURUH ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 18.1. Nazariy tushuncha .....                | 196 |
| 18.2. Nazorat uchun savollar .....           | 199 |
| 18.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 199 |
| 18.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 202 |

### **19 – bob. AZOT GURUHI ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 19.1. Nazariy tushuncha .....                | 209 |
| 19.2. Nazorat savollari .....                | 212 |
| 19.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 212 |
| 19.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 217 |

### **20 – bob. XALKOGENLAR**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 20.1. Nazariy tushuncha .....                | 222 |
| 20.2. Nazorat savollari .....                | 225 |
| 20.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 226 |
| 20.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 229 |

### **21 – bob. VI B GURUH ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 21.1. Nazariy tushuncha .....                | 235 |
| 21.2. Nazorat savollari .....                | 237 |
| 21.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 238 |
| 21.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 239 |

### **22 – bob. GAI.OGENLAR**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 22.1. Nazariy tushuncha .....                | 240 |
| 22.2. Nazorat uchun savollar .....           | 243 |
| 22.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 243 |
| 22.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 247 |

### **23 – bob. VIIB GURUH ELEMENTLARI**

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 23.1. Nazariy tushuncha .....                | 252 |
| 23.2. Nazorat savollari .....                | 253 |
| 23.3. Masalalar yechish namunasi .....       | 254 |
| 23.4. Mustaqil yechish uchun masalalar ..... | 254 |

## **24 – bob. TRIADALAR**

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>24.1. Nazariy tushuncha .....</b>                | <b>255</b> |
| <b>24.2. Nazorat savollari .....</b>                | <b>256</b> |
| <b>24.3. Masalalar yechish namunası .....</b>       | <b>256</b> |
| <b>24.4. Mustaqil yechish uchun masalalar .....</b> | <b>260</b> |

## **25 – bob. ARALASH MASALALAR**

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| <b>I LOVALAR .....</b>                 | <b>267</b> |
| <b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR .....</b> | <b>274</b> |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Аннотация .....                                         | 3  |
| Содержание .....                                        | 9  |
| Предисловие .....                                       | 19 |
| <b>1-глава. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ПОНЯТИЯ ХИМИИ</b>         |    |
| 1.1. Теоретические понятия .....                        | 20 |
| 1.2. Контрольные вопросы .....                          | 25 |
| 1.3. Примеры решения задач .....                        | 26 |
| 1.4. Задачи для самостоятельного решения .....          | 30 |
| <b>2-глава. АТОМНОЕ СТРОЕНИЕ</b>                        |    |
| 2.1. Теоретические понятия .....                        | 42 |
| 2.2. Контрольные вопросы .....                          | 45 |
| 2.3. Примеры решения задач .....                        | 45 |
| 2.4. Задачи для самостоятельного решения .....          | 46 |
| <b>3-глава. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И РАДИОАКТИВНОСТЬ</b> |    |
| 3.1. Теоретические понятия .....                        | 48 |
| 3.2. Контрольные вопросы .....                          | 50 |
| 3.3. Примеры решения задач .....                        | 51 |
| 3.4. Задачи для самостоятельного решения .....          | 52 |
| <b>4-глава. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. ТЕОРИЯ ГИДРИДИЗАЦИИ</b>   |    |
| 4.1. Теоретические понятия .....                        | 55 |
| 4.2. Контрольные вопросы .....                          | 58 |
| 4.3. Примеры решения задач .....                        | 58 |
| 4.4. Задачи для самостоятельного решения .....          | 59 |
| <b>5-глава. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА</b>                     |    |
| 5.1. Теоретические понятия .....                        | 60 |
| 5.2. Контрольные вопросы .....                          | 65 |
| 5.3. Примеры решения задач .....                        | 65 |
| 5.4. Задачи для самостоятельного решения .....          | 67 |

## **6-глава. ТЕРМОХИМИЯ**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 6.1. Теоретические понятия .....               | 72 |
| 6.2. Контрольные вопросы .....                 | 74 |
| 6.3. Примеры решения задач .....               | 74 |
| 6.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 75 |

## **7-глава. РАСТВОРЫ**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 7.1. Теоретические понятия .....               | 79 |
| 7.2. Контрольные вопросы .....                 | 80 |
| 7.3. Примеры решения задач .....               | 80 |
| 7.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 84 |

## **8-глава. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ. ИОННОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ВОДЫ. ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ**

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Теоретические понятия .....               | 97  |
| 8.2. Контрольные вопросы .....                 | 100 |
| 8.3. Примеры решения задач .....               | 100 |
| 8.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 103 |

## **9-глава. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНАВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ. ЭЛЕКТРОЛИЗ**

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 9.1. Теоретические понятия .....               | 108 |
| 9.2. Контрольные вопросы .....                 | 115 |
| 9.3. Примеры решения задач .....               | 115 |
| 9.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 120 |

## **10-глава. СЛОЖНЫЕ ЗАДАЧИ**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 10.1. Примеры решения задач .....               | 126 |
| 10.2. Задачи для самостоятельного решения ..... | 127 |

## **11-глава. ВОДОРОД. ВОДА**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 11.1. Теоретические понятия .....               | 132 |
| 11.2. Контрольные вопросы .....                 | 134 |
| 11.3. Примеры решения задач .....               | 134 |
| 11.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 137 |

## **12-глава. МЕТАЛЛЫ**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 12.1. Теоретические понятия .....               | 143 |
| 12.2. Контрольные вопросы .....                 | 145 |
| 12.3. Примеры решения задач .....               | 146 |
| 12.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 147 |

## **13-глава. ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 13.1. Теоретические понятия .....               | 153 |
| 13.2. Контрольные вопросы .....                 | 156 |
| 13.3. Примеры решения задач .....               | 156 |
| 13.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 159 |

## **14-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ I В**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 14.1. Теоретические понятия .....               | 162 |
| 14.2. Контрольные вопросы .....                 | 165 |
| 14.3. Примеры решения задач .....               | 165 |
| 14.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 169 |

## **15-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ II А**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 15.1. Теоретические понятия .....               | 171 |
| 15.2. Контрольные вопросы .....                 | 174 |
| 15.3. Примеры решения задач .....               | 175 |
| 15.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 178 |

## **16-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ II В**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 16.1. Теоретические понятия .....               | 181 |
| 16.2. Контрольные вопросы .....                 | 182 |
| 16.3. Примеры решения задач .....               | 183 |
| 16.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 186 |

## **17-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ III**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 17.1. Теоретические понятия .....               | 187 |
| 17.2. Контрольные вопросы .....                 | 189 |
| 17.3. Примеры решения задач .....               | 189 |
| 17.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 193 |

#### **18-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ IV**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 18.1. Теоретические понятия .....               | 196 |
| 18.2. Контрольные вопросы .....                 | 199 |
| 18.3. Примеры решения задач .....               | 199 |
| 18.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 202 |

#### **19-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ АЗОТА**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 19.1. Теоретические понятия .....               | 209 |
| 19.2. Контрольные вопросы .....                 | 212 |
| 19.3. Примеры решения задач .....               | 212 |
| 19.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 217 |

#### **20-глава. ХАЛКОГЕНЫ**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 20.1. Теоретические понятия .....               | 222 |
| 20.2. Контрольные вопросы .....                 | 225 |
| 20.3. Примеры решения задач .....               | 226 |
| 20.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 229 |

#### **21-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ VI B**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 21.1. Теоретические понятия .....               | 235 |
| 21.2. Контрольные вопросы .....                 | 237 |
| 21.3. Примеры решения задач .....               | 238 |
| 21.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 239 |

#### **22-глава. ГАЛОГЕНЫ**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 22.1. Теоретические понятия .....               | 240 |
| 22.2. Контрольные вопросы .....                 | 243 |
| 22.3. Примеры решения задач .....               | 243 |
| 22.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 247 |

#### **23-глава. ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППЫ VII B**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 23.1. Теоретические понятия .....               | 252 |
| 23.2. Контрольные вопросы .....                 | 253 |
| 23.3. Примеры решения задач .....               | 254 |
| 23.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 254 |

## 24-глава. ТРИАДЫ

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 24.1. Теоретические понятия .....               | 255 |
| 24.2. Контрольные вопросы .....                 | 256 |
| 24.3. Примеры решения задач .....               | 256 |
| 24.4. Задачи для самостоятельного решения ..... | 260 |

## 25-глава. СМЕШАННЫЕ ЗАДАЧИ

|                  |     |
|------------------|-----|
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....  | 271 |
| ЛИТЕРАТУРА ..... | 274 |

## CONTENTS

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ANNOTATION.....</b>                                         | <b>3</b>  |
| <b>CONTENTS.....</b>                                           | <b>14</b> |
| <b>INTRODUCTION .....</b>                                      | <b>19</b> |
| <b>Part 1. The main conception and laws of chemistry .....</b> | <b>20</b> |
| 1.1. Theoretical information.....                              | 20        |
| 1.2. Control questions.....                                    | 25        |
| 1.3. An example on doing the sums.....                         | 26        |
| 1.4. The sums on independent work.....                         | 30        |
| <b>Part 2 Composition of an atom.....</b>                      | <b>42</b> |
| 2.1.Theoreticalconception.....                                 | 42        |
| 2.2.Control questions.....                                     | 45        |
| 2.3. An example on doing the sums.....                         | 45        |
| 2.4. The sums on independent work.....                         | 46        |
| <b>Part 3 Periodical system and radioactivity.....</b>         | <b>48</b> |
| 3.1. Theoretical information.....                              | 48        |
| 3.2. Control questions.....                                    | 50        |
| 3.3. An example on doing the sums.....                         | 51        |
| 3.4. The sums on independent work.....                         | 52        |
| <b>Part 4.Chemical connection theory of hybridity.....</b>     | <b>55</b> |
| 4.1. Theoretical information.....                              | 55        |
| 4.2. Control questions.....                                    | 58        |
| 4.3. An example on doing the sums.....                         | 58        |
| 4.4. The sums on independent work.....                         | 59        |
| <b>Part 5. Chemical kinetics.....</b>                          | <b>60</b> |
| 5.1. Theoretical information.....                              | 60        |
| 5.2. Control questions.....                                    | 65        |
| 5.3. An example on doing the sums.....                         | 65        |

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4. The sums on independent work.....                                                               | 6'        |
| <b>Part 6 Thermochemistry.....</b>                                                                   | <b>7'</b> |
| 6.1. Theoretical information.....                                                                    | 7'        |
| 6.2. Control questions.....                                                                          | 7'        |
| 6.3. An example on doing the sums.....                                                               | 7'        |
| 6.4. The sums on independent work.....                                                               | 7'        |
| <b>Part 7 Fluxing.....</b>                                                                           | <b>7'</b> |
| 7.1. Theoretical information.....                                                                    | 7'        |
| 7.2. Control questions.....                                                                          | 8'        |
| 7.3. An example on doing the sums.....                                                               | 8'        |
| 7.4. The sums on independent work.....                                                               | 8'        |
| <b>Part 8. The theory of electrolytic dissonant ion. The ion calculation of water. Hydrogen.....</b> | <b>9'</b> |
| 8.1. Theoretical information.....                                                                    | 9'        |
| 8.2. Control questions.....                                                                          | 10        |
| 8.3. An example on doing the sums.....                                                               | 10        |
| 8.4. The sums on independent work.....                                                               | 10        |
| <b>Part 9. The reaction of oxide. Electrolysis.....</b>                                              | <b>10</b> |
| 9.1. Theoretical information.....                                                                    | 10        |
| 9.2. Control questions.....                                                                          | 11        |
| 9.3. An example on doing the sums.....                                                               | 11        |
| 9.4. The sums on independent work.....                                                               | 12        |
| <b>Part 10. Compound sums.....</b>                                                                   | <b>12</b> |
| 10.1. Theoretical information.....                                                                   | 12        |
| 10.2. Control questions.....                                                                         | 12        |
| <b>Part 11. Hydrogen. Water.....</b>                                                                 | <b>13</b> |
| 11.1. Theoretical information.....                                                                   | 13        |
| 11.2. Control questions.....                                                                         | 13        |

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| 11.3. An example on doing the sums.....  | 134        |
| 11.4. The sums on independent work.....  | 137        |
| <b>Part 12. Metall.....</b>              | <b>143</b> |
| 12.1. Theoretical information.....       | 143        |
| 12.2. Control questions.....             | 145        |
| 12.3. An example on doing the sums.....  | 146        |
| 12.4. The sums on independent work.....  | 147        |
| <b>Part 13. Acid metall.....</b>         | <b>153</b> |
| 13.1. Theoretical information.....       | 153        |
| 13.2. Control questions.....             | 156        |
| 13.3. An example on doing the sums.....  | 156        |
| 13.4. The sums on independent work.....  | 159        |
| <b>Part 14. I B Group elements.....</b>  | <b>162</b> |
| 14.1. Theoretical information.....       | 162        |
| 14.2. Control questions.....             | 165        |
| 14.3. An example on doing the sums.....  | 165        |
| 14.4. The sums on independent work.....  | 169        |
| <b>Part 15. II A Group elements.....</b> | <b>171</b> |
| 15.1. Theoretical information.....       | 171        |
| 15.2. Control questions.....             | 174        |
| 15.3. An example on doing the sums.....  | 175        |
| 15.4. The sums on independent work.....  | 178        |
| <b>Part 16. II B Group elements.....</b> | <b>181</b> |
| 16.1. Theoretical information.....       | 181        |
| 16.2. Control questions.....             | 182        |
| 16.3. An example on doing the sums.....  | 183        |
| 16.4. The sums on independent work.....  | 186        |

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| <b>Part 17.III Group elements</b> .....     | 1  |
| 17.1. Theoretical information.....          | 1  |
| 17.2. Control questions.....                | 1  |
| 17.3. An example on doing the sums.....     | 1  |
| 17.4. The sums on independent work.....     | 1  |
| <b>Part 18.4 Group elements</b> .....       | 1  |
| 18.1. Theoretical information.....          | 1  |
| 18.2. Control questions.....                | 1  |
| 18.3. An example on doing the sums.....     | 1  |
| 18.4. The sums on independent work.....     | 2  |
| <b>Part 19.Nitrous Group elements</b> ..... | 2  |
| 19.1. Theoretical information.....          | 2  |
| 19.2. Control questions.....                | 2  |
| 19.3. An example on doing the sums.....     | 2  |
| 19.4. The sums on independent work.....     | 2  |
| <b>Part 20.Chalkos</b> .....                | 2  |
| 20.1. Theoretical information.....          | 2  |
| 20.2. Control questions.....                | 2  |
| 20.3. An example on doing the sums.....     | 2  |
| 20.4. The sums on independent work.....     | 2  |
| <b>Part 21.6 B Group elements</b> .....     | 2  |
| 21.1. Theoretical information.....          | 2  |
| 21.2. Control questions.....                | 2  |
| 21.3. An example on doing the sums.....     | 2  |
| 21.4. The sums on independent work.....     | 2  |
| <b>Part 22.Halogens</b> .....               | 24 |
| 22.1. Theoretical information.....          | 24 |
| 22.2. Control questions.....                | 24 |

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| 11.3. An example on doing the sums.....  | 134        |
| 11.4. The sums on independent work.....  | 137        |
| <b>Part 12. Metall.....</b>              | <b>143</b> |
| 12.1. Theoretical information.....       | 143        |
| 12.2. Control questions.....             | 145        |
| 12.3. An example on doing the sums.....  | 146        |
| 12.4. The sums on independent work.....  | 147        |
| <b>Part 13. Acid metall.....</b>         | <b>153</b> |
| 13.1. Theoretical information.....       | 153        |
| 13.2. Control questions.....             | 156        |
| 13.3. An example on doing the sums.....  | 156        |
| 13.4. The sums on independent work.....  | 159        |
| <b>Part 14. I B Group elements.....</b>  | <b>162</b> |
| 14.1. Theoretical information.....       | 162        |
| 14.2. Control questions.....             | 165        |
| 14.3. An example on doing the sums.....  | 165        |
| 14.4. The sums on independent work.....  | 169        |
| <b>Part 15. II A Group elements.....</b> | <b>171</b> |
| 15.1. Theoretical information.....       | 171        |
| 15.2. Control questions.....             | 174        |
| 15.3. An example on doing the sums.....  | 175        |
| 15.4. The sums on independent work.....  | 178        |
| <b>Part 16. II B Group elements.....</b> | <b>181</b> |
| 16.1. Theoretical information.....       | 181        |
| 16.2. Control questions.....             | 182        |
| 16.3. An example on doing the sums.....  | 183        |
| 16.4. The sums on independent work.....  | 186        |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| <b>Part 17.III Group elements</b> .....     | 187 |
| 17.1. Theoretical information.....          | 187 |
| 17.2. Control questions.....                | 189 |
| 17.3. An example on doing the sums.....     | 189 |
| 17.4. The sums on independent work.....     | 193 |
| <b>Part 18.4 Group elements</b> .....       | 196 |
| 18.1. Theoretical information.....          | 196 |
| 18.2. Control questions.....                | 199 |
| 18.3. An example on doing the sums.....     | 199 |
| 18.4. The sums on independent work.....     | 202 |
| <b>Part 19.Nitrous Group elements</b> ..... | 209 |
| 19.1. Theoretical information.....          | 209 |
| 19.2. Control questions.....                | 212 |
| 19.3. An example on doing the sums.....     | 212 |
| 19.4. The sums on independent work.....     | 217 |
| <b>Part 20.Chalkós</b> .....                | 222 |
| 20.1. Theoretical information.....          | 222 |
| 20.2. Control questions.....                | 225 |
| 20.3. An example on doing the sums.....     | 226 |
| 20.4. The sums on independent work.....     | 229 |
| <b>Part 21.6 B Group elements</b> .....     | 235 |
| 21.1. Theoretical information.....          | 235 |
| 21.2. Control questions.....                | 237 |
| 21.3. An example on doing the sums.....     | 238 |
| 21.4. The sums on independent work.....     | 239 |
| <b>Part 22.Halogens</b> .....               | 240 |
| 22.1. Theoretical information.....          | 240 |
| 22.2. Control questions.....                | 243 |

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| 22.3. An example on doing the sums..... | 243        |
| 22.4. The sums on independent work..... | 247        |
| <b>Part 23.7B Group elements.....</b>   | <b>252</b> |
| 23.1. Theoretical information.....      | 252        |
| 23.2. Control questions.....            | 253        |
| 23.3. An example on doing the sums..... | 254        |
| 23.4. The sums on independent work..... | 254        |
| <b>Part 24. Triads.....</b>             | <b>255</b> |
| 24.1. Theoretical information.....      | 255        |
| 24.2. Control questions.....            | 256        |
| 24.3. An example on doing the sums..... | 256        |
| 24.4. The sums on independent work..... | 260        |
| <b>Part 25. Mixed sums.....</b>         | <b>262</b> |
| <b>LITERATURE.....</b>                  | <b>274</b> |

## SO'Z BOSHI

Noorganik kimyodan tuzilgan ushbu uslubiy qo'llanma ta'lim yo'nalishi dasturi asosida yozilgan bo'lib, qo'llanmaning asosiy maqsadi talabalarning nazariy va amaliy bilimlarini mustahkamlashi, kimyo faniga oid misol va masalalarni yechishga ko'nikma hosil qilish va masala yechish malakasini shakllantirish hamda bilim saviyasini mukammallashtirishdan iborat.

Qo'llanma ikki qismdan iborat bo'lib birinchi qism umumiy kimyoga, ikkinchi qism esa noorganik kimyoga bag'ishlangan.

Har ikkala qism boblarining tuzilishi nazariy tushuncha, bobga tegishli nazorat savollari, misollar yechimidan namunalar, mustaqil yechish uchun masalalar kabi ketma-ketlikdan iborat.

Nazariy qism dastur doirasida qisqa, aniq ma'lumotlar asosida eslatma tariqasida yoritilgan. Nazorat savollarga to'liq javob berish uchun bu ma'lumotlar yetarli emas. Shuning uchun tegishli darslik va qo'llanmalardan foydalanishni tavsiya qilamiz.

Mualliflar

## **1-bob. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI**

### **1.1.Nazariy ma'lumot**

Kimyo fani atrofimizdagi olamni tekshiruvchi fan. U tabiat to'g'risidagi fanlarning biridir. Butun olam, butun borliq materiyadan iboratdir.

Materiyaning ma'lum sharoitda o'zgarmas fizik xossalarga ega bo'lgan ma'lum bir bo'lagi *modda* deb ataladi masalan suv, qand, temir, ammiak va boshqalar. Moddalarda hain turli o'zgarishlar bo'ladi, buning oqibatida u boshqa moddaga aylanadi. Bunday o'zgarish *kimyoviy jarayon* deyiladi.

Kimyo fani moddalarning tarkibini, xossalarini, kimyoviy o'zgarishlarini va bu jarayon vaqtida sodir bo'ladigan energiya o'zgarishlarini o'rganadigan fandir.

**Atom-molekulyar ta'limot.** Rus olimi M.I.Lomonosov 1741 yilda atom-molekulyar nazariyaga ta'rif berdi.

Kimyoviy toza modda ayni sharoitda o'zgarmas fizik xossalar bilan harakterlanadi. Moddalar soni juda ko'p. Ularni o'rganishda moddalarning turli xossalariiga asosanib, bir necha sinflarga bo'linadi. Bizga ma'lum bo'lgan barcha moddalar birinchi navbatda quyidagi 4 guruhga bo'linadi.

**Elementar zarrachalar** (Masalan: elektron, proton, neytron, pozitron, neytrino, mezon va hokazolar) soni yo'zdan ortiq.

**2. Oddiy moddalar:** Oddiy modda-kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo'la oladigan turi. Bunday modda faqat bir elementdan tuzilgan bo'lib, ularning soni 400 dan ortiq.

**Murakkab moddalar.** Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar o'zaro ma'lum nisbatlarda birikkan ikki yoki bir necha elementdan tashkil topadi. Ularning soni juda ham ko'p, faqat anorganik moddalarning o'zi 200 mingdan ortiq, organik moddalar soni ikki millionga yaqin.

**Aralashmalar.** Tabiatda toza moddalar bilan bir qatorda aralashmalar ham uchraydi. Aralashma o'z xossalari bilan kimyoviy birikmadan keskin farq qiladi. Masalan, bir xil sharoitda baravar hajmda vodorod xlorid gazi va vodorod bilan

xlor aralashmasi olingan bo'lsa. Agar vodorod xlorid gaziga alanga tutilsa, bu gaz yonmaydi, lekin vodorod bilan xlor gazlari aralashmasiga alanga tutilganda ular kuchli portlash bilan yonadi. Reaksiya natijasida yangi modda-vodorod xlorid hosil bo'ladi.

**Moddalar massani saqlanish qonuni.** *Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi.* Lomonosov bu qonunni birinchi marta 1748 yilda ta'rifladi. 1789 yilda moddalar massasining saqlanish qonuni franso'z kimyogari Lavuaze tomonidan kashf etildi (Lomonosov ishidan bexabar holda) Lavuaze kimyoviy reaksiyalarda moddalarning umumiy massalaridan tashqari o'zaro ta'sir qiluvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning massalari ham saqlanib qolinishini ko'rsatadi.

**Tarkibning doimiylik qonuni.** *Har qanday kimyoviy toza birikmalarni tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi.* Tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holdagi gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi. Atom tuzilishiga ega bo'lgan moddalar va yuqori molekulyar birikmalar bu qonunga bo'ysunnadi.

**Karrali nisbatlar qonuni.** Ingliz olimi J.Dalton 1804 yilda moddaning tuzilishi haqidagi atomistik tasavvurlarga asoslanib, karrali nisbatlar qonuni ta'rifladi: *agar ikki element o'zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.*

**Ekivalent. Ekvivalentlar qonuni.** Ingliz olimi J.Dalton elementlar muayyan miqdordagiga o'zaro birika oladi, degan fikrni aytdi va bu miqdorlarni «birikuvchi miqdor» lar deb atadi. Ammo keyinroq bu atama o'miga ekvivalent atamasi qabul qilindi (ekvivalent so'zi «teng qiymatli» demakdir, bu atamani kimyoga 1814 yilda Volloston kiritgan).

*Elementning bir massa qismi vodorod yoki sakkiz massa qismi kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning ekvivalenti deb ataladi.*

Elementning ekvivalenti uning atom massasini valentligiga bo'lish bilan hisoblanadi. Valentligi o'zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Kislota ekvivalentini hisoblash uchun molekulyar massasini kislotalaning negiziga bo'linadi, masalan:

$$\mathfrak{E}_{H_2SO_4} = \frac{M}{2} = \frac{98}{2} = 49 \quad \mathfrak{E}_{HNO_3} = \frac{M}{3} = \frac{63}{3} = 21$$

Asos ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini shu asos tarkibidagi metallning valentligiga bo'linadi, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Ba(OH)_2} = \frac{M}{2} = \frac{171}{2} = 85,5 \quad \mathfrak{E}_{Fe(OH)_3} = \frac{M}{3} = \frac{107}{3} = 35,6$$

Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metallning valentligiga va uning soni ko'paytmasiga bo'linadi, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M}{6} = \frac{342}{6} = 57$$

Kimyoga «ekvivalent» tushunchasi kiritilgandan so'ng ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta'riflandi:

*Elementlar (moddalar) bir-birlari bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan miqdorlarda birikadilar.*

**Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni.** *Kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari o'zaro va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi bo'ladi. Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi. Albatta bunday reaksiyada ishtirok etgan gazlarning hajmlari bir xil bosim va bir xil haroratda o'lchanishi lozim.*

**Avogadro qonuni.** *Italyan fizigi Avogadro (1776-1856) moddaning eng kichiq zarrachalari molekulalar, elementlarning eng kichiq zarachalari esa*

atomlar degan fikrni aytdi. Uning ta'limotiga ko'ra oddiy moddalarning molekulari bir element atomlaridan, murakkab moddaning molekulari turli elementlarning atomlaridan tuziladi. Avogadro o'z kuzatish va tajribalariga asoslanib qonunni yaratdi.

*Bir xil haroratda va bir xil hajmda olingan teng hajmdagi har qanday gazlarning molekulari soni teng bo'ladi.*

Avogadro qonunidan uchta xulosa kelib chiqadi:

1) oddiy gazlarning kislorod, vodorod, azot, xlor molekulari ikki atomdan iborat.

2) normal sharoitda bir mol miqdordagi gaz 22,4 l hajmini egallaydi va n. sh. da, ya'ni normal atmosfera bosimi (101,325 k Pa yoki 760 mm sim.ust) va 0°C da 1 mol gazning qanday hajmini egallashini hisoblash qiyin emas. Masalan, tajriba yo'li bilan 1 l kislorodning n. sh.dagi massasi 1,43 g kelishi aniqlangan. 1 mol (32 g) kislorodning n. sh.da egallaydigan hajmi  $32 : 1,43 = 22,4$  l ga teng bo'ladi. 1 mol vodorod, 1 mol uglerod (IV)-oksid va boshqa gazlarning egallaydigan hajmini hisoblaganda shu miqdor kelib chiqadi.

3) Har qanday moddaning 1 moli tarkibida  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta zarracha bo'ladi va bu Avogadro soni deyiladi.

**Atom va molekulyar massa.** Mol. 1961 yildan boshlab atom massalarining yagona o'lchami, ya'ni nisbiy atom massa birligi qo'llanila boshlandi. Nisbiy atom massa birligi (a.m.b.) sifatida uglerod izotopi  $^{12}\text{C}$  ning atom massasining  $1/12$  qismi olingan. Bu birlik uglerod birligi (u.b) deb ham yuritiladi. 1 atom massa birligi = 1 uglerod birligi =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg ga teng.

Elementning nisbiy atom (yoki atom massasi) massasi deb, uning atomining atom massa birligida ifodalangan massasiga aytiladi. Masalan, oltingugurtning atom massasi 32 a.m.b. ga teng. Bu oltingugurt elementining 1 atom massasi 32 u.b. ga yoki  $32 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 5,312 \cdot 10^{-26}$  kg ga teng demakdir.

Oddiy yoki murakkab modda molekulasining nisbiy molekulyar massasi (yoki qisqacha molekulyar massasi) deb, uning molekulasining atom massa

birligida ifodalangan massasiga aytiladi. Masalan, kalsiy karbonat  $\text{CaCO}_3$  ning nisbiy molekulyar massasi 100 u.b. ga yoki  $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \times 100 = 1,66 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$  ga tengdir.

Kimyoda massa va hajm birligi bilan bir qatorda modda miqdorining birligi sifatida «mol» ham ishlatiladi.

Moddaning 1 molining massasi *mol massa* deb yuritiladi. Mol massa odatda, gramn/mol bilan ifodalanadi. Masalan, atomar vodorodning mol massasi 1,0079 g/molga, molekulyar vodorodning mol massasi 2,0158 g/molga, kislorod molekulasining mol massasi 31,9988 g/mol ga tengdir.

**Ideal gaz qonunlari.** Gaz holatidagi moddani tasvirlash faqat ekvivalentlar qonuni bilan cheklanmaydi, Avogadro, Sharl, Gey-Lyussak va Boyle-Mariott qonunlariga ham bo'ysinadi. Har qanday gazning hajmi uning mol sonlariga proporsionaldir:

$$V = (\text{const} \cdot n) r, t \text{ yoki } V_1 V_2 = n_1 / n_2$$

Sharl – Gey-Lyussak qonuniga muvofiq:

a) o'zgarmas bosimda o'zgarmas gaz massasining hajmi gazning absolyut haroratiga proporsional bo'ladi:

$$V = (\text{const } T) r, m \text{ yoki } V_1 / V_2 = T_1 / T_2$$

Bu yerda:  $T = 273,15 + t$ , uni darajaning Kelvin shkalasi deyiladi (K harfi bilan yoziladi)

b) o'zgarmas hajmda o'zgarmas gaz massasining bosimi gazning absolyut haroratiga proporsional bo'ladi:

$$P = (\text{const } T) r, m \text{ yoki } P_1 / P_2 = T_1 / T_2$$

Gazning bosimi, hajmi va harorati orasidagi bog'lanish ideal gazning holat tenglamasi yoki Klapeyron tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$P_0 V_0 / T_0 = PV / T$$

Gazning normal sharoiti deb, uning  $T_0 = 273,15 \text{ K}$  va  $P_0 = 101,325 \text{ kPa}$  bosimdagi holati qabul qilingan.

Gazning hajmini normal sharoitda keltirish uchun Klapcyron tenglamasidan foydalaniladi:

$$V_0 = PV_{273,15}/P_0T$$

$P_0V_0/T_0$  ni R harfi bilan belgilasak, u holda, bir mol ideal gaz uchun:  $PV=RT$ ,  $n$  mol gaz uchun  $PV=nRT$  yoki  $PV=m/M \cdot RT$  ga ega bo'lamiz. Bu tenglama *Klapcyron-Mendeleev tenglamasi* deyiladi.  $m$  - gazning massasi,  $M$  - uning molekulyar massasi,  $n$  - mol soni) R-gazning universal doimiysi deb ataladi. Uning qiymatini hisoblash quyidagicha:

1) 1 mol gaz standart sharoitda ( 273,15K va 1 atm. bosimda) 22,4 l hajmini egallashidan foydalanib, R ning qiymatni hisoblaymiz.

$$1) = P_0V_0/273,15 = 1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ l} / 1 \text{ mol} \cdot 273,15 \text{ K} = 0,082006 \text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1}$$

2) 1 atmosfera-Yerning tortish kuchi tezlanishi  $g=980,67 \text{ sm} \cdot \text{s}^{-2}$  bo'lgan joyidagi 760 mm simob ustuni bosimiga teng, ya'ni:

$$1 \text{ atm} = 0,76 \text{ m} \cdot 13,595 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 980,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 101325 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} =$$

$$101325 \text{ Nm}^{-2} = 101,325 \text{ kPa}$$

$$R = P_0V_0/273,15 = 101325 \text{ Nm}^{-2} \cdot 22,414 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / 1 \text{ mol} \cdot 273,15 \text{ K} =$$

$$8,3144 \text{ Nm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,3144 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

*Ideal gaz deb:* har qanday bosim va har qanday haroratda Klapcyron-Mendeleev tenglamasiga bo'ysunadigan gazga aytiladi.

## 1.2. Nazorat savollar

1. Atom molekulyar ta'limot qachon, kim tomonidan yaratildi va uning mohiyati nimadan iborat?

2. Modda, atom, element, valentlik deb nimaga aytiladi?

3. Oddiy va murakkab moddalar bir-biridan qanday farqlanadi?

4. Toza modda va aralashma deb nimaga aytiladi?

5. Ekvivalent nima? va moddalarning ekvivalentlari qanday topiladi?

6. Karrali nisbatlar qonunni, hajmiy nisbatlar qonuni, ekvivalentlar qonuni, gaz qonunlari, tarkihning doimiylik qonuni, massaning saqlanish qonunlari kim tomonidan qachon yaratilgan va bu qonunlarni ta'riflang.

7. Molekulyar, empirik va struktura formulalariga misollar keltiring.
8. Haqiqiy va nisbiy atom massa deb nimaga aytiladi va ular qanday hisoblanadi?
9. Molyar hajm deb nimaga aytiladi?

### 1.3. Masalalar yechish namunasi

1. Bir element oksidi tarkibida 50,45 % kislorod bor. Agar shu elementning nisbiy atom massasi 55 ga teng bo'lsa uning valentligini toping

**Yechim:** a)  $E_xO_y$  oksidning umumiy foizi 100 % bolsa, elementning foizi:  $100 - 50,45 = 49,55$  % ga teng.

b) Elementning atom massasidan foydalanib kislorodning miqdorini aniqlaymiz:

$$49,55 \% (E) \text{ ----- } 55 \text{ g}$$

$$50,45 \% (O) \text{ ----- } x \text{ g} \quad x = 56 \text{ g (O)}$$

v) Kislorodning mollar soni hisoblanadi:  $n = 56 / 16 = 3,5$  ya'ni  $EO_{3,5}$  yoki  $(EO_{3,5}) \cdot 2 = E_2O_7$

J: Demak element valentligi VII ga teng.

2. 1,8 g metall oksidini qaytarish uchun 840 ml vodorod sarf bo'ldi. Metall va uning oksidi ekvivalentini toping.

**Yechim:**

1,8 g metall oksidini qaytarish uchun 840 ml vodorod sarf bo'lgan, demak:

$$1,8 \text{ g oksid} \text{ --- } 0,840 \text{ l } H_2$$

$$x \text{ g} \text{ --- } 11,2 \text{ l } H_2 \quad X = 24 \text{ g/mol}$$

Oksidning ekvivalent massasi 24 ga teng. Oksidning ekvivalentidan kislorodning ekvivalenti ayrilsa, metallning ekvivalenti kelib chiqadi:  
 $E(Me) = 24 - 8 = 16 \text{ g/mol}$

3. 5,4 g metallni eritish uchun ekvivalenti 36,5 ga teng bo'lgan xlorid kislotadan 21,9 g sarf bo'ldi. Metall ekvivalenti hamda metallni eritish vaqtida ajralib chiqqan vodorod hajmini aniqlang.

**Yechim:**

*I-usul.* Agar masala sharti bo'yicha 5,4 g metallni eritish uchun xlorid kislotadan 21,9 g sarflansa 36,5 g HCl esa

5,4g Me — 21,9g HCl

x g — 36,5 g HCl x=9 g Me

bilan ta'sirlashadi. Agar 9 g/mol metall ekvivalent miqdori 11,2 l vodorodni siqib chiqarsa, 5,4 g metall 6,72 l ya'ni.

9g Me — 11,2 l

5,4 g Me — x x=6,72 l H<sub>2</sub> ni siqib chiqaradi.

*II-usul.* 21,6 g HCl ekvivalent miqdori 21,6:36,5=0,59178 g/mol bo'lsa, 5,4 g metallning g/mol ham 0,59178 g/molga teng. Bu 5,4:0,59178=9 ga teng bo'ladi. Ekvivalenti 9 bo'lgan metall Al dir. Reaksiya tenglamasi quyidagicha

$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$  bunda,

54g Al — 67,2 l H<sub>2</sub>

5,4g Al — x l x=6,72 l

Demak, 5,4 g metall dan ajralgan vodorodning hajmi 6,72 l ga teng.

4. Uglorod monooksid bilan metandan iborat 3,28 l aralashmaning 27°C harorat va 3,75 atm bosimdagi massasi 10,4 g ga teng. Ushbu aralashmani yondirish uchun kerakli kislorod miqdorini (l) aniqlang ( $\varphi(O_2) = 20\%$ ).

**Yechim:**

Mendeleev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib uglorod monooksid (CO) va metandan iborat 3,28 l aralashmasi 27°C harorat va 3,75 atm bosimdagi molyar massasi topiladi;

$M = mRT/VD = 10,4 \cdot 0,082 \cdot 300/3,75 \cdot 3,28 = 20,8$  g

Aralashmadagi CO gazining-28x bilan, CH<sub>4</sub> esa 16(1-x) bilan belgilab, quyidagicha tenglamani tuzamiz:

$20,8 = 28x + 16(1-x)$

$20,8 = 28x + 16 - 16x$

$12x = 4,8$

$x = 0,4$  yoki 40% (CO)

$100\% - 40\% = 60\%$

$$V = P \cdot V \cdot T / P_0 \cdot T = 3,75 \cdot 3,28 \cdot 273 / 300 = 11,2 \text{ l}$$

Demak, aralashmada 6,72 l metan va 4,48 l is gaz mavjud.

Endi shu 2 gazning yonish reaksiya tenglamalarini yozib, sarflanadigan  $O_2$  ning hajmi topiladi:

$$4,48 \quad x$$



$$44,8 \quad 22,4$$

$$6,72 \quad x$$



$$22,4 \quad 44,8 \text{ l}$$

Demak, hammasi bo'lib  $13,44 + 2,24 = 15,68 \text{ l } O_2$  sarflangan. Havoning hajm jihatidan 20% i  $O_2$  ekanligini hisobga olib, havoning hajmi topiladi:

$$15,68 \text{ l} \text{ --- } > 20\%$$

$$x \text{ --- } > 100\% \quad x = 78,4 \text{ l (havo)}$$

5. Kimyo laboratoriyasida kislorod bilan to'dirilgan balon mavjud. 4 l hajmdagi shu balondagi gaz 135 atm bosimda saqlansa, kislorodning massasi qancha bo'ladi?

**Yechim:**

*1-usul.* 135 atm bosimda saqlangan 4 l hajmli  $O_2$  ning massasini Mendeleev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib topiladi:

$$m = MPV/RT = 32 \cdot 135 \cdot 4 / 0,082 \cdot 273 = 771,91 \text{ g}$$

*II-usul.* 1) Avval gazning n.sh.dagi hajmi topiladi. Shuning uchun Gey-Lyussak va Boyle-Mariottning birlashgan formulasidan foydalaniladi:

$$PV/T = P_0V_0/T_0 \quad V_0 = PVT_0/P_0T = 135 \cdot 4 \cdot 273 / 1 \cdot 273 = 540 \text{ l}$$

2) 540 l  $O_2$  gazining massasi topiladi:

$$22,4 \text{ l } O_2 \text{ --- } 32 \text{ g} \quad x = 771,9 \text{ g}$$

$$540 \text{ l } O_2 \text{ --- } x \text{ g } O_2$$

6. Tarkibida hajm jihatidan 30% kislorod, 40%  $N_2$  va 30%  $SO_2$  dan iborat gazlar aralashmasining x lrga nisbatan zichligini toping?

**Yechim:**

Tarkibi hajm jihatdan 30% O<sub>2</sub>, 40% N<sub>2</sub> va 30% SO<sub>2</sub> dan iborat gazlar aralashmasining molyar massasi topiladi:

$$M = 0,3 \cdot 32 + 0,4 \cdot 28 + 0,3 \cdot 64 = 40 \text{ g/mol}$$

Bu gazlar aralashmasining xlorga nisbatan zichligi

$$D(\text{Cl}_2) = 40/71 = 0,5634 \text{ ga teng bo'ladi.}$$

**Kimyoviy formulalar keltirib chiqarish**

1. Tarkibida 40 % kalsiy, 12 % uglerod va 48 % kisloroddan tashkil topgan moddaning oddiy formulasini toping.

**Yechim:**

Noma'lum modda tarkibidagi elementlar sifat jihatdan aniq, lekin miqdoriy jihatdan noaniqligi uchun umumiy holda formulani Ca<sub>x</sub>C<sub>y</sub>O<sub>z</sub> deb belgilaymiz va bu yerdagi noma'lum moddalarning foiz tarkibidan foydalanib topamiz. Buning uchun ularning atom massalariga nisbatini olib, yana o'zaro nisbatlaymiz

Demak: x:y:z = 40/40:12/12:48/16 = 1:1:3 nisbat kelib chiqadi. Bu sonlar har bir elementning formuladagi indeksini ifodalaydi. Modda formulasi: CaCO<sub>3</sub>

2. Modda tarkibida 2,02:0,166:2:8 massa nisbatlarida magniy, vodorod, uglerod va kisloroddan iborat. Shu moddaning oddiy formulasini toping

**Yechim:**

1) Modda formulasini Mg<sub>x</sub>H<sub>y</sub>C<sub>z</sub>O<sub>d</sub> deb belgilanadi.

2) Berilgan formuladan element atomlarining mollar sonini topiladi.

$$x:y:z:d = 2,02/24:0,166/1:2/12:8/16 = 0,084:0,166:0,166:0,5$$

3) Chiqqan sonlarni eng kichiq sonlarga bo'lib chiqildi.

$$0,084/0,084:0,166/0,084:0,166/0,084:0,5/0,084 = 1:1,97:1,97:5,9 \text{ yoki } 1:2:2:6$$

Modda formulasi MgH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>6</sub> yoki Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

3 Uglerod, vodorod va xlordan iborat 0,956 g modda yondirilganda 0,352 g CO<sub>2</sub>, va 0,072 g suv hosil bo'ldi. Moddaning formulasini toping.

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi:

$$0,956 \quad 0,352 \quad 0,072$$



$$44 \quad 18$$

Berilgan miqdordan foydalanib uglerod, vodorod va xlorning massalari topiladi.

$$44g \text{ ----- } 12g$$

$$0,352g \text{ ----- } x \quad x = 0,096g \text{ uglerod}$$

$$18g \text{ ----- } 2g$$

$$0,072g \text{ ----- } u \quad u = 0,008g \text{ vodorod}$$

$$0,956 - 0,096 - 0,008 = 0,852g (Cl)$$

Formuladan foydalanib element atomlarining mollar soni hisoblanadi.

$x:y:z=0,008:0,008:0,024$  nisbatlar eng kichik qiymatga bo'linadi

$$1:1:3 \text{ Demak modda formulasi: } CHCl_3$$

4. Tarkibida 24,24 % uglerod, 4,05 % vodorod va 71,71 % xlor bo'lgan moddaning havoga nisbatan zichligi 3,43 bo'lsa, modda formulasini aniqlang.

**Yechim:**

Moddaning empirik formulasini yozib, formuladagi  $x:y:z$  nisbatni yuqoridagi misollardagidek topamiz. Bu nisbat 1:2:1 bo'ladi. Modda formulasini bu tarzda yozsak hosil bo'lgan moddada uglerod valentligi 4 ga teng bo'lmaydi va modda bug'ining havoga nisbatan zichligi masala shartiga javob bermaydi. Shuning uchun, topilgan nisbatni ikkilantirib 2:4:2 shaklida yozamiz. Modda formulasi  $C_2H_4Cl_2$  bo'ladi va uning molekulyar massasi  $M=29 \cdot 2,43=99g/mol$

#### 1.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Normal sharoitda olingan ushbu moddalarda molekular soni bir xilmi: a) 1 g azot bilan 1 g karbonat angidridida, b) 1 g azot bilan 1 l karbonat angidridida, v) 1 mol azot bilan 1 mol karbonat angidridida?

2. Kimyoviy birikmalarni tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagiga teng bo'lsa, shu birikmaning formulasini aniqlang. H – 1,59%, N – 22,22%, O – 76,19%. ( $\text{HNO}_3$ )

3. Agar misdagi elektronlar 1 g bo'lsa, (elektronning massasi 1/1840 m.a.b.ga teng). Misning massasi qancha bo'ladi? (4,07 kg)

4. 1,04 g biror metallning kislota eritmasi bilan o'zaro ta'siridan 0,448 l vodorod ajralib chiqdi. Shu metallni aniqlang. (Xrom)

5. 4,9 g bertole tuzi qizdirilganda olingan gaz sig'imi 4 l li idishda 6 g kalsiy metali bilan o'zaro ta'sir ettirildi. Idishdagi gazlar aralashmasining tarkibini (hajmga nisbatan % da hisoblang) va (R) bosimini aniqlang ( $t^0 = 0$ ) (suv bug'larining bosimi hisobga olinmasin). (28,5% kislorod  $P = 1,2 \cdot 10^5$ )

6. Ikki idishga quyidagi gazlar aralashmasi to'ldirilgan: a) vodorod va xlor, b) vodorod va kislorod. Shu aralashmalar orqali elektr uchquni o'tkazilganda idishlardagi bosim qanday o'zgaradi? a) o'zgarmaydi, v) kamayadi

7. Ammiak bilan  $\text{CO}_2$  dan tarkib topgan 12 l gazlar aralashmasining n.sh. dagi massasi 18 g keladi. Aralashmada shu gazning har biridan necha litrdan bor? (4,62 l  $\text{NH}_3$ , 7,38 l  $\text{CO}_2$ )

8. Kimyoviy birikma tarkibida 25% vodorod, (massasi jihatidan) bo'lishi mumkinmi? Agar shunday modda mavjud bo'lsa, uni qaysi usullar bilan olish mumkin? ( $\text{CH}_4$ )

9. Moddaning vodorodga nisbatan zichligi 14 ga teng; moddaning tarkibi, (massaga ko'ra % da) uglerodniki 85,7%. vodorodniki 14,3%. Iborat bo'lsa moddalarning molekulyar formulasini va molekulyar massasini aniqlang. ( $\text{C}_2\text{H}_4$ )

10. Kislorodning bitta molekulasini va kalsiyning bitta atomining massalarini grammda hisoblab toping. ( $5,3 \cdot 10^{-23}$ ,  $6,6 \cdot 10^{-23}$ )

11. Uglerod va vodoroddan tashkil topgan 1 m<sup>3</sup> gazning 27°C va 1 atm bosimdagi massasi 650 g ga teng. Bu gazning molekulyar formulasi qanday?

12. Massasi 100 g bo'lgan xlorid kislotaning 10% li eritmasiga kaliy gidroksidning massasi 100 g bo'lgan 10% li eritmasidan ko'shildi. Olingan eritmada nechta molekula suv bo'ladi? ( $6,13 \cdot 10^{24}$ )

13. 25 g 2 valentli metall karbonati parchalanganda 5,6 l  $\text{SO}_2$  ajralib chiqdi. Tuzning formulasini aniqlang. ( $\text{CaCO}_3$ )

14. Gazometrda 20 l kislorod bor. Gazometrda berilayotgan kislorod oqimida 12 l ammiak yondirildi, yonish natijasida qanday gazlar va qancha hajmda hosil bo'lgan? Gazometrda nechta litr kislorod qolgan? (11 l kislorod ortib qoladi)

15. Har birining massasi 2 kg dan bo'lgan Mg va Pb metallarining bo'laklari bor. Har bir metall bo'lagida qancha atom bo'ladi? ( $5 \cdot 10^{25}$ ,  $5,8 \cdot 10^{24}$ )

16. 5,4 g noma'lum modda kisloroda yondirilganda 2,8 g azot, 8,8 g  $\text{CO}_2$  va 1,8 g suv hosil bo'ldi. Agar moddaning molyar massasi 27 g/mol bo'lsa, uning formulasini toping. (Vodorod slanid)

17. Harorat  $800^\circ\text{C}$  oltingugurt bug'larining vodorodga nisbatan zichligi 32 ga teng bo'lsa, shu haroratdagi oltingugurtning molekulyar formulasini toping.

18. 1,7 g noma'lum modda kislorodda yondirilganda 3,2 g  $\text{SO}_2$  va 0,9 g suv hosil bo'ldi. Agar moddaning molyar massasi 34 g/mol bo'lsa uning formulasini aniqlang. (Vodorod sulfid)

19.  $\text{NO}_2$  va  $\text{N}_2\text{O}_4$  gazlardan iborat 1 l aralashmaning vodorodga nisbatan zichligi 28 ga teng. Gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini aniqlang. (0,783 va 0,217 l)

20. Ozon bilan kisloroddan iborat 1 l (n.sh.) aralashmaning massasi 1,5 g keladi. Aralashmadagi ozon va kislorodning hajmiy ulushini (% da) aniqlang. (10% ozon)

21. Propan va butandan iborat 1 l gazlar aralashmasining normal sharoitdagi massasi 2,03 g keladi. Gazlar aralashmasida har qaysi gazdan qancha hajmdan bo'ladi. (0,893 l propan; 0,207 l butan)

22. Azot va kislorod aralashmasining geliyga nisbatan zichligi 7,75 ga teng. Shu aralashmadagi moddalarning massa ulushlarini aniqlang. ( $0,25 \text{ N}_2$  va  $0,75 \text{ O}_2$ )

23. Vodorodga nisbatan zichligi 7 ga teng bo'lgan vodorod-kislorod aralashmasida vodorodning hajmiy ulushi necha foizga teng? (60%)

24. Kislorod va ozon aralashmasining geliyga nisbatan zichligi 9 ga teng. Aralashmadagi har bir gazning massa ulushi necha foizga teng? (66,67 % kislorod, 33,33 % ozon)

25. Vodorodga nisbatan zichligi 8,7 ga teng bo'lgan 3 l metan va etan aralashmasini to'liq yondirish uchun necha litr kislorod kerak? (6,45 l)

26. Hajmi  $1 \text{ dm}^3$  bo'lgan berilliyli bronzaning massasi 5,35 kg keldi. Berilliyning zichligi  $1,8 \text{ g/cm}^3$  va misning zichligi  $8,9 \text{ g/cm}^3$  ga teng. Berilliy va misning berilliyli bronzadagi hajmiy ulushini (%) aniqlang. (50% berilliy; mis)

27. 0,197 g metall yodid  $1200^\circ\text{C}$  gacha qizdirilgan volfram simda sof metall bilan yodga qadar parchalanganda (ayrim o'ta toza moddalarni olish uchun) simning massasi 0,030 g ga ko'payadi. Qaysi metallning yodi olingan edi? (Sirknaly yodid)

28. O'yuvchi kaliy bilan uyuvchi natriydan iborat 30 ml 12% li eritma hosil qilindi. Uning massasi 33,37 g keldi. Ishqorlar eritmada qanday hajmiy nisbatda bo'lishini aniqlang ( $\rho_{\text{KOH}}=1,1 \text{ g/ml}$ ;  $\rho_{\text{NaOH}}=1,137 \text{ g/ml}$ ). (2:1)

29. CO bilan  $\text{CO}_2$  dan iborat gazlar aralashmasidan is gazining miqdori 35% (hajm jihatdan) bo'lsa, 1 l aralashmaning massasi hisoblang. (1,71 g)

30. 1,5 g biror oddiy modda suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda  $27^\circ\text{C}$  harorat va  $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  bosimda o'lchangan 0,923 l vodorod ajralib chiqdi. Shu moddani aniqlang? (Ca)

31. VI valentli elementdan hosil bo'lgan 0,4373 g ikki asosli kislota parchalanganda, shu kislotaga mos keladigan 0,4058 g oksidi hosil bo'ladi. Qanday kislota olingan edi? ( $\text{H}_2\text{WO}_4$ )

32. Tarkibida 12,5 %  $H_2$  (massa jihatidan) bo'lgan kimyoviy birikmalar (umumiy formulasi  $EH_x$ ) mavjudligini hisoblang. (Litiy gidrid, silan, gidrazin)

33. Mis kukunini havoda uzoq vaqt qizdirilgandan keyin uning massasi 1/8 marta ortdi. Hosil bo'lgan aralashmaning tarkibini (massasiga ko'ra % hisobida) aniqlang. (44,4 % Cu)

34. CO bilan  $CH_4$  ning 50 ml aralashmasi 60 ml kislorod bilan portlatildi. Portlashdan va gazlar n.sh. ga keltirilgandan keyin uning hajmi 70 ml ga teng bo'ldi. Boshlang'ich aralashmadagi CO ning miqdorini (hajmga ko'ra % hisobida) aniqlang. (80 % CO)

35. Tarkibida  $MgCO_3 \cdot xH_2O$  bo'lgan kristallogidratning ma'lum massasi gazlar ajralib chiqishi to'xtagunga qadar qizdirildi. Gazlar konsentrlangan  $H_2SO_4$  va ohakli suv solingan yuvgich sklyankalardan ketma-ket o'tkazildi. Sklyankaning massasi 5,4 g ga ortdi, 2-sklyankada esa 10,0 g cho'kma tushdi. Boshlang'ich kristallogidrat moddani tarkibini, massasini va miqdorini aniqlang. (13,8 g  $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ ; 0,1 mol)

36. Suvda 1,6 g metall eritilganda 0,896 l (n.sh. da) vodorod ajralib chiqdi. Metallning ekvivalentini aniqlang. (20)

37. 1,89 g kislota ni neytrallash uchun 0,5 n. KOH eritmasidan 60 ml sarflandi. Kislota ning ekvivalentini aniqlang. (63)

38.  $xK_2SO_4 \cdot yCr_2(SO_4)_3 \cdot zH_2O$  xromokaliyli kvarsning formulasini aniqlash uchun tarkibida 99,8 g aniqlanadigan modda saqlagan 1 l eritma tayyorlanadi. Eritmaning 200 ml bariy nitratining to'yingan eritmasi bilan ishlanganda 18,64 g cho'kma hosil bo'ldi. 200 ml kvarst eritmasini to'yingan ammiak eritmasi bilan ishlanganda 4,12 g cho'kma hosil bo'ldi. Dastlabki moddani formulasini toping.

39. Hajmi 2 l bo'lgan germetik idishga malaxit joylashtirildi va idish harorati 600 K gacha ko'tarilganda bosimi 500 kPa ni tashkil etdi. Reaksiya tugagandan so'ng harorat 273 K gacha sovutilsa, idish ichidagi bosimni, malaxit massasini hisoblang. (227,5 kPa; 44,45 g)

40. Agar 5,55 g karnolitni qizdirilganda uning massasi 2,16 g kamaysa, 5,55 g karnolit saqlagan eritmaga ishqor eritmasi ta'sir ettirilganda massaning kamayishi 0,36 g ga teng bo'lsa, karnolitning  $x\text{KCl} \cdot y\text{MgCl}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$  formulasini toping.

41. Metallning ayni bir miqdori 1,42 g xlor bilan va 1,92 g kislota qoldig'i bilan hirikdi. Kislota ning ekvivalentini va nomini aniqlang. ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 49)

42. 15 g metall karbonat parchalanganda uning 8,4 g oksidi hosil bo'ldi. Metallning ekvivalentini aniqlang. ( $E_{\text{r}} = 40$ )

43. Tarkibida 3,2 g metall xlorid bo'lgan eritmaga massasi 50 g bo'lgan temir plastinka tushirib qo'yildi. Metall batamom ajralib chiqqandan so'ng plastinka massasi 0,8 % ortdi. Metallning ekvivalentini aniqlang. (Ge)

44. Tarkibida 2,24 g metall sulfat bo'lgan eritmaga rux plastinka tushirildi. Metall batamom ajralib chiqqandan so'ng plastinka massasi 0,94 g ortdi. Metallning ekvivalentini aniqlang. (90,5)

45. 1,02 g moddani sulfat kislotali muhitda oksidlash uchun 1,896 g  $\text{KMnO}_4$  sarf qilindi. Shu moddani ning ekvivalentini aniqlang. (17)

46. Agar marganest xlorid kristallogidratini suvsizlantirilganda 63,63% quruq massa hosil bo'lsa, kristallogidratning formulasini aniqlang.

47. 48,3 g natriy sulfat kristall gidrati qattiq qizdirilganda 21,3 g suvsiz tuz hosil bo'ldi. Natriy sulfat kristallgidratining tarkibini aniqlang. ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ )

48. 6,06 g ishqoriy metall nitrati qizdirilganda 5,1 g nitrit hosil bo'lgan. Qaysi metallning tuzi parchalangan? ( $\text{KNO}_3$ )

49. Massasi 2,7 g bo'lgan modda 3 xil elementdan tashkil topgan. Uning xlor bilan reaksiyasi natijasida metall xloridlari aralashmasi va 4,48 l (n.sh.da) vodorod xlorid hosil bo'ldi. Agar boshlang'ich modda tarkibidagi metallarning birining miqdori 42,59 %, o'zining xloridi tarkibida esa 39,32% ni tashkil etishi ma'lum bo'lsa boshlang'ich modda formulasini aniqlang. ( $\text{NaAlH}_4$ )

50. 60 g manganest (IV)- oksidiga xlorid kislota ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz qaynoq konsentrlangan natriy gidroksid bilan reaksiyaga kiritildi. Natijada qanday moddalar va qanday massada hosil bo'ladi. (67,25 g NaCl; 24,48 g NaClO<sub>3</sub>)

51. 40 l li po'lat ballonda 0°C da 1140 mm. sim ust kislorod joylashtirilgan. Undan (n.sh. da) 1000 l gaz chiqarib olindi. Balon ichidagi bosimni aniqlang. (1008,3 mm. sim. ust)

52. Metallga almashinishi mumkin bo'lgan vodorodning kislotaldagi massa ulushi 3,1% ni tashkil etadi. Shu kislotalning natriyli tuzi tarkibidagi natriyning massa ulushini toping. (42,07%)

53. Albit nomli mineral 32,1% kremniy, 48,8% kislorod va undan tashqari alyuminiy va natriyni tarkibida saqlasa, albitning formulasini toping. (Na<sub>2</sub>O • Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> • 8 SiO<sub>2</sub>)

54. Noma'lum metalning 13 g namunasiga suyultirilgan nitrat kislotalning mo'l miqdori bilan ishlov berildi. Hosil bo'lgan eritmaga ishqorning qaynoq eritmasi qo'shilganda 1,12 l gaz ajralib chiqdi. Metallni aniqlang. (Zn)

55. Kislorod atmosferasida 6 g X modda yondirildi. Yonish mahsuloti 38,57 ml 37% li natriy gidroksid eritmasiga (d=1,4 g/ml) yutirildi. Bunda ishqor eritmasining konsentratsiyasi ikki marta kamaydi. Hosil bo'lgan eritma yana, 11,2 l SO<sub>2</sub> ni yutishi mumkin bo'lsa, yondirilgan moddani toping.

56. Talabalardan biri FeS<sub>1,11</sub> va FeO<sub>1,05</sub> hanida temining o'zgaruvchan tarkibli sulfidi va oksidi FeS<sub>1,00-1,14</sub> va FeO<sub>1,05-1,19</sub> kabi birikmalar borligini ta'kidlasa, ikkinchi talaba tarkibning doimiylik va ekvivalentlar qonuni asosida bunday birikmalarning mavjudligi mumkin emasligini aytdi. Uchinchi talaba bunday birikmalarning mavjud bo'lishining asosiy sababi, bu moddalarning toza emasligi deb hisoblaydi. Qaysi talabaning fikri to'g'ri?

57. Qaysi gaz havodan engil yoki og'ir: uglerod (II) oksid, amuniak, geliy, argon, azot, etan, etilen, sulfat anhidrid?

58. Vodorod, kislorod, argon va ozon saqlagan 1 ml gazsimon aralashmada atomlar tarkibi bir xilmi?

- 1) normal sharoitda;
- 2) bir xil haroraida, ammo har xil bosimda;
- 3) bir xil bosimda, ammo har xil haroratda.

59. 1 m<sup>3</sup> gaz normal sharoitda qancha molekula va necha mol modda saqlaydi? ( $2,69 \cdot 10^{25}$ , 44,04 mol)

60.  $3,01 \cdot 10^{20}$  ta molekula vodorod xloridning massasini hamda 27 °C va 0,3 atm bosimda o'lchangan hajmini hisoblang. (41 ml)

61. Normal sharoitda  $10^{24}$  ta molekula azot va kislorod, suv molekulari qanday hajmni egallaydi? (34,21 ml, 30 ml)

62. 227 °C da o'lchangan 41 ml gaz  $3,01 \cdot 10^{21}$  ta molekulani tashkil etsa, shu gazning bosimini aniqlang. (5 atm)

63. 47 °C va 0,67 atm bosimda o'lchangan 100 ml gaz tarkibida qancha molekula bor? ( $1,47 \cdot 10^{21}$  ta molekula)

64. 27 °C da 10 ml idish tarkibida  $3,01 \cdot 10^{24}$  ta gaz molekulasini saqlaydi. Idish ichidagi bosimni toping. (12,3 atm)

65. Normal sharoitda olingan gazni qanday haroratgacha qizdirilganda, birlik hajmdagi uning molekulari miqdori ikki marta kamayadi? (546 K)

66. Noma'lum gazni doimiy bosim ostida (n.sh.da) haroratni 91 °C ga oshirsak, birlik hajmdagi molekularlar miqdori qanday o'zgaradi? (1,33 marta oshadi)

67. Qandaydir hajmda gazsimon modda molekularlar tarkibini doimiy haroratda ikki marta oshirish uchun bosimni qanday o'zgartirish kerak? (2 marta oshirish kerak)

68. Ikki hajm NO parchalanganda, bir hajmdan kislorod va azot olinadi. Qay tarzda Avagadro qonuni va berilganlarga asoslanib, azot va kislorod molekulari minimum ikki atomdan tashkil topganligini isbotlash mumkin. Ular 3 yoki 4 atomdan iborat bo'lishi mumkinmi?

69. 17 °C va 1,45 atm bosimda o'lchangan qanday hajm havo 2 mol kislorod saqlaydi? (156 l)

70. Qanday haroratda 1 l xlor 1 atm bosim ostida 1 g ni tashkil etadi? (865,8 K yoki 529,8 °C)

71. Temir va ammoniy sulfat qo'sh tuzlari formulasini aniqlash uchun 19,28 g miqdori suvda eritildi va eritmaga ko'p miqdorda o'yuvchi ishqor eritmasi ko'shildi. Bunda n.sh.da 896 ml hajmda gaz ajralib chiqdi va qo'ngir cho'kma hosil bo'ldi. Cho'kma qizdirilganda uning massasi 3,2 g ga teng bo'ldi. Dastlabki birikmaning formulasini aniqlang.

72. 5,56 g temir (II) sulfat kristallogidrat tuzi eritilganda hosil bo'lgan eritmani kislotali muhitda 100 ml 0,04 M kaliy permanganat eritmasi bilan titrlandi. Reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Kristallogidrat formulasini aniqlang.

73. 17 °C va 0,95 atm bosimda 5,8 l kislorod ozonga aylantirildi. Bunda qancha molekula ozon hosil bo'ladi? ( $9,3 \cdot 10^{23}$ )

74. N.sh.da 1 l is gazi 1,25 g ga teng. Qanday bosimda 1,4 g is gazi 4 l hajmni egallaydi. (Harorat o'zgarmas) (0,28 atm)

75. Havo bilan to'ldirilgan (n.sh.da) 112 l hajmli idish 2,5 kg ga teng. Agar 5 atm bosim ostida xlor to'ldirilgan bo'lsa, idishning massasini hisoblang. (4,13 kg)

76. 0 °C da 2 atm bosim ostidagi 2,8 l azot bilan 1,4 atm bosimdagi 8 l kislorod aralashtirildi. Olingan aralashmaning hajmi 4 l ni tashkil etsa, har bir gazning molyar konstantiyasini hisoblang. (0,0625 mol/l; 0,125 mol/l)

77. 27 °C va bir atm bosimdagi 3 l nktan bilan 17 °C da va bir atm bosimda o'lchangan 2,9 l karbonat angidrid aralashtirildi. Olingan aralashmaning hajmi 6 l ga teng bo'lsa har bir gazning molyar konsentratiasini hisoblang. (0,2 mol/l)

78. Agar kislorod bilan to'ldirilgan yopiq idishlarda quyidagi qattiq moddalar yondirilsa a) oltinugurt; b) uglerod; v) kalsiy; bosim qanday o'zgaradi?

79. 1) 0 °C 2) 27 °C haroratda 1 l hajmni egallagan istalgan gazning 1 moli qanday bosimga ega bo'ladi? (2268 va 2493)

80. 1 l n.sh.da gazning massasi 1,43 g ga, shu haroratda ikkinchi gazning massasi 0,09 g ga teng. Gazlarning molekular sonini toping. ( $6,02 \cdot 10^{23}$ )

81. 10 l hajmli idishda  $10^{20}$  ta molekula saqlansa, idishdagi bosimni hisoblashga yordam beruvchi qo'shimcha shartlarni kiriting. (Harorat)

82. 50 % azot va 50 % kislorod (hajmiy ulushlarda) saqlagan 896 ml aralashmadagi (n.sh.da) har bir gazning molekular sonini hisoblang.

83. 10 l havo  $6 \cdot 10^3$  ml ksenon saqlaydi. Havoning qanday hajmida  $10^{12}$  ta molekula ksenon bo'ladi? ( $6,0 \cdot 10^{14}$ )

84. 91 °C va 1,5 atm bosimda o'lchangan 2 l gazning massasi 4,43 g ga teng. Gazning vodorodga nisbatan zichligini hisoblang. 88

85. Gazning vodorodga nisbatan zichligi 29 ga teng bo'lsa, uning havoga nisbatan zichligini toping. (2)

86. Davriy sistemaning IV bosh guruhchasi sulfidining molekulyar massasini, uning bromidi massasiga nisbati 23:87 ga teng. Elementning nisbiy atom massasini toping. Bu qaysi element? (Si)

87. IV valentli element oksidining xloridi molekulyar massasiga nisbati 2:7 ga teng. Element atom massasi va nomini ayting. (C)

88. 3 g natriyning etil spirti bilan ta'sirlashuvidan olingan vodorod 27 °C harorat va 1,2 atm bosimda qancha hajmni egallaydi? (1,337 l)

89. 27 °C harorat va 0,9 atm bosimda 19 l kislorodda oltinugurt yonishidan shu haroratda o'lchangan qancha litr sulfid angidrid hosil bo'ladi? (15,6 l)

90. Metanni oksidlab, n.sh.da 33,6 l karbonat angidrid olish uchun necha gramm bertolle tuzi olinishi kerak? (245 g)

91. Tarkibida uglerod, vodorod va oltingugurt bo'lgan organik modda yondirilganda 5,28 g karbonat angidrid, 3,24g suv va 3,84 g  $\text{SO}_2$  hosil bo'ldi. Organik moddaning oddiy formulasini toping.

92. 0,6 g organik modda yondirilganda 0,88 g  $\text{CO}_2$  gaz va 0,36 g suv hosil bo'ldi. Bu moddaning  $-3^\circ\text{C}$  harorat va 1,11 atm bosimda zichligi 1,5 g/l ga teng. Uning formulasini aniqlang. (Formalin)

93. Agar 4,6 g organik modda yondirilganda, 8,8 g  $\text{CO}_2$  va 5,4 g suv hosil bo'lgan bo'lsa, moddaning formulasini toping. Bu moddaning vodorodga nisbatan zichligi 2,3 ga teng. ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ )

94. Tarkibida 6:1:8 nisbatda bo'lgan uglerod, vodorod va kisloroddan iborat moddaning havoga nisbatan zichligi 2,07 ga teng. Uning formulasini aniqlang. ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

95. Noma'lum bo'lgan azotning vodorodli birikmasi yondirilganda azot va suvning nisbati 7:9 ga teng bo'lgan holatda sodir bo'ladi. Dastlabki moddaning 320 ml massasi 1 atm bosimda va  $117^\circ\text{C}$  haroratda 0,32 g ga teng. Bu moddaning formulasini aniqlang. (Metilamin)

96. Qandaydir uglevodorod yonganda hosil bo'ladigan  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  bug'i hajmi nisbati 2:1 ga teng. Uglevodorod bug'ining vodorodga nisbatan zichligi 39 ga teng. Uglevodorod formulasini toping. (Benzol)

97. Surmaning atom va ekvivalent massasi 122 va 24,4 bo'lgan holda oltingugurtning atom va ekvivalent massasi esa 32 va 16 ga teng bo'lsa, surmaning oltingugurt bilan hosil qilgan birikmasining formulasini toping. ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ )

98. Kalsiy xlorid kristallogidratini suvsizlantirilganda 5,88 g tuz va 1,44 g suv hosil bo'ldi. Kristallogidrat formulasini aniqlang. ( $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

99. 4,56 g magniy sulfat kristallogidrati suvsizlantirilganda 2,4 g qattiq modda hosil bo'ldi. Kristallogidrat formulasini aniqlang. ( $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

100. 1,98 g rux gidroksid nitrat kislota da eritildi, hosil bo'lgan eritmadan 5,94 g kristallogidrat tuz olindi. Olingan kristallogidratning formulasini aniqlang. ( $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ )

101. 0,48 g magniy metali nitrat kislota da eritildi, hosil bo'lgan eritmadan 5,12 g magniy tuzining kristallogidrati olindi. Olingan kristallogidratning formulasini aniqlang. ( $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ )

102. Agar 400 ml 0,1 N bariy xlorid eritmasini tayyorlash uchun 4,88 g kristallogidrat sarflangan bo'lsa, bariy xlorid kristallogidrat formulasini toping. ( $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ )

103. Agar  $Na_2SO_4$  kristallogidrat tuzini suvsizlantirilganda 47 % suv ajratib olingan bo'lsa, kristallogidratning formulasini toping. ( $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$ )

## 2 – bob. ATOM TUZILISHI

### 2.1. Nazariy tushuncha

Atom elektroneytral sistema. Modomiki, atonida elektronlar bor ekan, ularni neytrallab turadigan musbat zaryadli qismi ham bo'lishi kerak. Darhaqiqat, ingliz olimi Rezerford atomning musbat qismi borligini 1911 yilda kashf etdi va uni atom yadrosi deb atadi.

Atom elektroneytral bo'lib, yadro atrofida elektronlarning umumiy soni yadroning musbat zaryadiga tengdir. Keyinchalik olib boriladigan tadqiqotlar atom yadrosining musbat zaryadi usha elementning D.I.Mendeleev davriy sistemasidagi tartib raqamiga teng ekanligi isbot qilindi.

1920 yilda Chadvik  $\alpha$  – zarrachalarning metall plastinkalardan utishini tekshirib, mis atomining yadro zaryadi 29,3 ga, kumush atomining yadro zaryadi 46,3 ga teng ekanligini topdi.

**Bor nazariyasi:** N.Bor o'z nazariyasini yaratishda atomning yadro modeliga asoslandi va postulatlar holida ta'rifladi:

1) Elektron yadro atrofida xoxlagan orbitada emas, balki faqat kvantlangan, ya'ni ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitalar bo'ylab aylanadi. Bu orbitalar barqaror (stasionar) yoki kvant orbita deb ataladi.

2) Elektron barqaror orbitalar bo'ylab aylanganda elektromagnit energiya tarqatmaydi.

3) Elektron bir barqaror orbitadan boshqa orbitaga sakrab o'tganda nurlanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda bir kvant energiya chiqariladi yoki yutiladi. Bu energiyaning miqdori atomning dastlabki va oxirgi holatlari energiyalari orasidagi ayirmaga tengdir. Yadro atrofida aylanayotgan elektron energiyasi orbitaning radiusiga bog'liq bo'ladi. Yadroga yaqin orbitada joylashgan elektron kam energiyaga ega bo'ladi (bu atomning normal holati deb yuritiladi).

**Elektronlarning kvant sonlari.** Atomning elektron qavati tuzilishida atom elektronlarining energetik holatini kompleks xarakterlovchi parametrlar

hal qiluvchi rol o'ynaydi. Hozirgi vaqtda elektronning harakati to'rtta kvant soni: bosh, orbital, magnit va spin kvant sonlari bilan ifodalanadi.

Bosh kvant soni ( $n$ ) atom yadrosining elektromagnit maydonidagi energetik pog'onalarni xarakterlaydi. Bosh kvant soni elektron energiyasining kattaligini ko'rsatadi. Bosh kvant sonlari o'zaro teng bo'lgan bir necha elektron atomda elektron qavatlar yoki ma'lum energetik pogonani hosil qiladi. Bu energetik pogonalar butun sonlar, shuningdek harflar bilan ifodalanadi:

Elektron energiya oshadi.

Bosh kvant soni qiymatlari - 1 2 3 4 5 6 7

Harf belgisi - K L M N O P Q

Atomdagi elektron kavatlarning soni D.I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasidagi davr raqamiga to'g'ri keladi. Masalan, mishyak atomida 33 ta elektron bo'lib, bu elektronlar atomdagi 4 ta energetik qavatlar (K, L, M va N) da joylashgan.

Har bir qavatda joylashishi mumkin bo'lgan eng ko'p elektronlar soni quyidagi formuladan hisoblab topiladi:

$$N=2n^2$$

bu yerda,  $N$ -maksimum elektronlar soni;  $n$ -bosh kvant soni.

Masalan, 1-qavatda (K qavatda)  $=2 \cdot 1^2 = 2$  elektron

2-qavatda (L qavatda)  $=2 \cdot 2^2 = 8$  elektron

3-qavatda (M qavatda)  $=2 \cdot 3^2 = 18$  elektron va hokazo bo'ladi.

Orbital kvant soni ( $l$ ) energetik pog'onachalarni xarakterlaydi. Ayni qavat elektronlari bir-biridan o'zlarining energiyalari bilan farq qilib, bir yoki bir necha orbital yoki pog'onachalarni hosil qilishi mumkin, bu orbitallar o'z shakllari bilan bir-biridan farq qiladi.

Energetik pog'onachaning belgisi s p d f

Orbital kvant soni elektron orbitasining shaklini ko'rsatadi. Orbital kvant soni 0 dan  $n-1$  gacha bo'lgan butun sonlar bilan ifodalanadigan qiymatlarga ega bo'ladi. Masalan,  $n=1$  bo'lsa, orbital kvant soni qiymati nol ( $l=0$ ) bo'ladi;  $n=2$

bo'lsa,  $l=0$ ; 1 ga teng,  $n=3$  bo'lsa,  $l$  ning qiymati 0,1 va 2 ga teng bo'ladi. Ayni qavatdagi elektronning orbital kvant soni qanchalik katta bo'lsa, uning energiyasi shunchalik katta qiymatga ega bo'ladi.

Magnit kvant soni ( $m_l$ ) elektron orbitalarning fazodagi holatini, ya'ni ma'lum magnit maydoniga nisbatan qanday burchak bilan joylashganini ko'rsatadi. Magnit kvant sonning qiymatlari  $-l$  dan  $+l$  gacha bo'la oladi. Shunday qilib  $l$  ning turli qiymatlaridan  $m_l$  ning mumkin bo'lgan turlicha qiymatlari kelib chiqadi. Chunonchi s-elektronlar ( $l=0$ ) uchun  $m_l$  ning qiymati 1 ta ( $m_l=0$ ), p-elektronlar ( $l=1$ ) uchun  $m_l$  ning 3 xil qiymati bo'ladi ( $-1, 0, +1$ ); d-elektronlar  $l=2$  uchun  $m_l$  5 xil qiymatlarga ega bo'ladi ( $-2, -1, 0, +1, +2$ ) va hokazo.

Spin kvant soni ( $m_s$ ). Elektron o'z qo'i atrofida ikki tomonga aylanishi mumkin. Shuning uchun elektronning kvant soni faqat 2 qiymatga ega:  $+\frac{1}{2}$  va  $-\frac{1}{2}$  ga teng. Bu grafik shaklda bir-biriga nisbatan qarama-qarshi tomonga yo'nalgan streklalar bilan ko'rsatiladi:  $\uparrow$  yoki  $\downarrow$ . Bir xil yunalishdagi spinga ( $\uparrow\uparrow$ ) ega bo'lgan elektronlar parallel, qarama-qarshi yo'nalishdagi spinga ( $\uparrow\downarrow$ ) ega bo'lganlari antiparallel elektronlar deb hisoblanadi.

Atomdagi elektronning  $n, l, m_l$  kvant sonlarining ma'lum qiymatlari bilan xarakterlanadigan holati atomning elektron orbitali deb ataladi. To'rtali kvant sonlari ( $n, l, m_l$  va  $m_s$ ) elektronning atomdagi holatini to'liq ifodalaydi. Ko'p elektronli atomlarda elektron holatini aniqlashda V.Pauli prinsipi muhim ahamiyatga egadir.

Pauli prinsipi. Pauli prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: Bir atomda kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikki elektron bo'la olmaydi. Bu qoidadan shunday xulosa chiqadi: ma'lum qiymatli  $n, l, m_l$  bilan xarakterlanuvchi har bir atom orbitalida spinlari qarama-qarshi yo'nalishdagi 2 ta elektrondan boshqa elektronlar joylasha olmaydi.

Atom orbitalarining elektronlar bilan to'lib borish tartibi. Elektron qavatlarining ketma-ket elektronlar bilan to'lib borishi tartibi Xund qoidasiga binoan joylashadi ya'ni:

1. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'prok orbitallarda juflashmaslikka intiladi.

2. Orbitallarda yolg'iz joylashgan elektronlarning hammasi bir xil spinga ega bo'ladi.

**Klechkovskiy qoidasi:**

**1-qoida;** Atom yadrosining zaryadi oshib borganida elektronlar oldin bosh va orbital kvant sonlari yig'indisi  $(n+l)$  (bu elektron energiyasiga tengdir) ning qiymati kichiq bo'lgan orbitaldan katta bo'lgan orbitalga qarab to'lib boradi

**2-qoida;** Agar ikkita elektron uchun bu qiymat teng bo'lib qolsa, bosh kvant son qiymati kichiq bo'lgan orbital oldin to'liadi

## 2.2. Nazorat uchun savollar

1. Atom qanday tarkibiy qismlardan iborat?
2. Atomdagi nuklonlar soni qanday hisoblanadi?
3. Izotop, izobar, izoton va izoelektron nima?
4. Nima uchun davriy sistemada nisbiy atom massalar butun son bilan ifodalanmagan?
5. O'rta nisbiy atom massa qanday hisoblanadi?
6. Atom massani hisoblashning qanday usullarini bilasiz?
7. Atom orbitalarining elektronlari qaysi qoida asosida to'lib boradi?

## 2.3. Masalalar yechish namunasi

1. Tabiiy indiy ikkita izotopdan tarkib topgan:  $^{113}\text{In}$  va  $^{115}\text{In}$ . Indiyning nisbiy atom massasi 114,82 ga teng. Har bir indiy izotopining molyar ulushini aniqlang. (9 %  $^{113}\text{In}$  va 91 %  $^{115}\text{In}$ )

**Yechim:**

Bu tipdagi misollarni yechish uchun turli xil usullardan foydalanish mumkin.

Har bir izotopning massa ulush miqdorlari yig'indisini 1 ga teng deb olamiz. U holda massa ulushlar  $^{113}\text{In}$  x,  $^{115}\text{In}$  (1-x) ga va mos holda ularning massalari ham  $113 \cdot x$  va  $115 \cdot (1-x)$  ga teng bo'ladi. Ularning yig'indisi esa elementning nisbiy atom massasiga teng bo'lib, quyidagi ko'rinishli tenglama hosil bo'ladi.

$$113 \cdot x + 115 \cdot (1-x) = 114,82 \text{ Bu tenglamani echamiz.}$$

$$113 \cdot x + 115 - 115 \cdot x = 114,82$$

$$-2 \cdot x = 114,82 - 115$$

$$-2 \cdot x = -1,18$$

$x = 0,59$  massa ulush yoki 59 %  $^{113}\text{In}$  va 0,41 massa ulush yoki 41 %  $^{115}\text{In}$

2. Bromning nisbiy atom massasi 79,9 ga teng. Brom ikkita izotopdan tarkib topgan:  $^{79}\text{Br}$  va  $^{81}\text{Br}$ . Brom (V) oksidi tarkibida necha foiz  $^{79}\text{Br}$  izotopi borligini hisoblab toping. (6,66%)

**Yechim:** Avvalgi misoldagidek har bir izotopning massa ulushlarini topamiz.

$$79 \cdot x + 81 \cdot (1-x) = 79,9; \quad 2x = 1,1; \quad ^{79}\text{Br} \text{ massa ulushi } 0,55 \text{ yoki } 55 \% \text{ ga teng.}$$

$\text{Mr}(\text{Br}_2\text{O}_5) = 2 \cdot 79,9 + 5 \cdot 16 = 239,8$  Buning tarkibida  $79,9 \cdot 2 = 159,9$  g Br mavjud bo'lib, uning 55 %  $^{79}\text{Br}$  ga tug'ri keladi.

$$\text{Bu esa } 159,9 \cdot 0,55 = 87,89 \text{ g}$$

Bu massa jami massaning  $87,89 \cdot 100 / 239,8 = 36,6 \%$  tashkil qiladi

#### 2.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Talliyning nisbiy atom massasi 204,383 ga teng. Talliy ikkita izotopdan tarkib topgan:  $^{203}\text{Tl}$  va  $^{205}\text{Tl}$ . Tabiiy talliydagi har qaysi izotopining nolyar ulushini hisoblang (30,85 %  $^{203}\text{Tl}$  va 69,15 %  $^{205}\text{Tl}$ )

2. Bor  $^{10}\text{B}$  va  $^{11}\text{B}$  izotoplar aralashmasidan iborat Borning nisbiy atom massasi 10,81 ga teng. Bor (III) xlorid tarkibida necha foiz  $^{11}\text{B}$  izotopi borligini hisoblab toping. (7,46%)

3. Xlorning nisbiy atom massasi 35,45 ga teng. Tabiiy xlor ikkita izotopdan tarkib topgan:  $^{35}\text{Cl}$  va  $^{37}\text{Cl}$ . Perxlorat kislota tarkibida necha foiz  $^{37}\text{Cl}$  izotopi borligini hisoblab toping. (9,71%)

4. Tabiiy litiy ikkita izotopdan tarkib topgan:  $^6\text{Li}$  va  $^7\text{Li}$ . Litiyning nisbiy atom massasi 6,94 ga teng. Litiy nitrid tarkibidagi  $^6\text{Li}$  izotopining massa ulushini hisoblang. (3,6%)

5. Kaliyning nisbiy atom massasi 39,09 ga teng. Kaliyning ikkita izotopi bor:  $^{39}\text{K}$  va  $^{41}\text{K}$ . Kaliy nitrat tarkibidagi  $^{41}\text{K}$  izotopining massa ulushini hisoblang (1,737%)

6. Uglerodning ikkita izotopi bor:  $^{12}\text{C}$  va  $^{13}\text{C}$ . Uglerodning nisbiy atom massasi 12,011 ga teng. Vodorodga nisbatan zichligi 12 bo'lgan metan va etan aralashmasi tarkibidagi  $^{13}\text{C}$  izotopining massa ulushini aniqlang. (0,86%)

7. Kimyoviy element atom nisbatlari 9:1 bo'lgan ikki izotopdan tashkil topgan. Birinchi izotop 10 tadan proton va neytron saqlaydi. Agar ikkinchi izotopda 2 ta neytron ko'p bo'lsa, uning o'rtacha atom massasini toping.

### 3 – bob. DAVRIY SISTEMA VA RADIOAKTIVLIK

#### 3.1. Nazariy tushuncha

**Radioaktivlik hodisasi.** Ba'zi bir elementlar moddalar orqali o'tib ketadigan, havoni ionlashtiradigan, fotografiya plastinkalarini qoraytiruvchi nurlar tarqatadi. Bu jarayonga radioaktivlik hodisasi deyiladi. Birinchi marta 1896 yilda franso'z fizigi A. Bekkerel uran va uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va bu nurlar odatdagi nurlarni o'tkazmaydigan qora qog'ozlardan o'tib, fotoplastinkalarga ta'sir etishini topdi. Undan keyin Mariya Kyuri-Skladovskaya toriy birikmalari ham radioaktivlik xossasiga ega ekanligini aniqladi. 1898 yilda u o'z turmush o'rtog'i, fransuz fizigi Per Kyuri bilan birgalikda uran rudalari tarkibida 2 ta yangi radioaktiv elementlar borligini aniqladi. Bu elementlardan biriga Mariyaning taklifiga inuvofiq poloniy (lotincha Polonia-Polsha,) ikkinchisiga radiy (lotincha radius-nur) deb nom berildi. Yangi elementlar uran va toriyga nisbatan kuchli radioaktiv moddalardir.

**Siljish qonuni** 1913 yilda K.Fayans va F.Soddi radioaktiv yemirilish jarayonida radioaktiv siljish qonunini ta'rifladilar: Agar yadro tarkibidan har bir  $\alpha$ -zarracha chiqib ketganida hosil bo'lgan yangi elementlarning tartib raqami ikkitaga, massasi esa to'rt birlikka qadar kamaysa, har bir  $\beta$ -zarracha sochilganda esa yangi hosil bo'lgan element tartib raqami bittaga ortadi, massasi esa o'zgarmay qoladi.

Yadrolar parchalanishi natijasida bir necha xil jarayonlar sodir bo'ladi, yani

$\alpha$  - yemirilish og'ir (massa soni 200 dan ortiq bo'lgan) elementlarda kuzatiladi, masalan:  $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}$

Bu jarayonda elementning tartib raqami 2 ga, massa soni esa 4 birlikka kamayadi.

$^0\beta$ -yemirilish jarayonida yadrodagi neytronlarning biri proton va elektronga aylanadi, katta energiyali elektron yadrodan o'tilib chiqadi. Yemirilish natijasida hosil bo'lgan element tartib raqami boshlang'ich elementnikiga

nisbatan bitta ortadi, massa soni o'zgarmaydi. Yangi hosil bo'lgan yadro dastlabki yadroning izobariga aylanadi. Odatda,  $\alpha$ -yemirilish ketidan  $\beta$ -yemirilish ham yozaga kelishi kuzatiladi, natijada N/Z nisbati turg'un qiymatga yaqinlashadi.

$^0_+ \beta$  - yemirilish natijasida yadrodagi proton, neytronga aylanadi, yadrodan pozitron chiqib ketadi, yadro massa soni o'zgarmaydi, lekin yangi element yadro zaryadi dastlabki elementnikidan bitta kichik bo'ladi.

K - orbitaldagi elektronning yadroga «qamralishi» yadrodagi protonning biri yadroga eng yaqin bo'lgan orbitaldan (K-qavat) elektronni biriktirib olishi va neytronga aylanishiga olib keladi. Natijada yadro zaryadi birga kamayadi. K-qamralish va  $^0_- \beta$ -yemirilishda yadro zaryadi birga kamayadi, lekin massa soni o'zgarmaydi, yadro ayni elementning izobariga aylanadi:



$\gamma$ -nurlanish odatda yadro o'zidan ikki xil energiyaga ega bo'lgan  $\alpha$ -zarracha sochganda sodir bo'ladi. Masalan,  $^{238}_{92}\text{U}$  yadrosi toriy yadrosiga aylanganda energiyalari 4,195 va 4,147 MeV bo'lgan  $\alpha$ -zarrachalar hosil bo'ladi. Bunday holatdagi zarrachalarning energiyalarining farqi 0,048 MeV v-nur ko'rinishida yadrodan chiqib ketadi, uning energiyasi elektromagnit to'lqinlarining eng yuqori energiyali qismini rentgen yoki boshqacha aytganda v-nurlar sohasiga mos keladi.

Tabiatda uchraydigan barcha radioaktiv yemirilishlarni uch qatorga bo'lish mumkin:

1. Toriy qator. Bu qator ( $^{232}_{90}\text{Th}$ ) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi  $^{208}_{82}\text{Pb}$  bilan tugaydi.

2. Uran qatori. Bu qator uran ( $^{238}_{92}\text{U}$ ) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi  $^{206}_{82}\text{Pb}$  bilan tugaydi.

3. Aktiniy qatori. Bu qator aktinouran ( $^{235}_{92}\text{AcU}$ ) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi  $^{207}_{82}\text{Pb}$  bilan tugaydi.

4. Neptuniy qatori. Bu qator aktinouran ( $^{238}_{92}\text{U}$ ) dan boshlanib, vismut izotopi  $^{209}_{83}\text{Bi}$  bilan tugaydi.

**D.I.Mendeleevning davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy sistemasi.** D.I.Mendeleev birinchi bo'lib, hamma kimyoviy elementlar orasida qonuniy bog'lanish borligini aniqladi. Elementlar sistematikasi asos qilib ularning nisbiy atom massalarini oldi.

“Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek elementlar birkmalarning shakl va xossalari elementlarning atom massalariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi”. D.I.Mendeleev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom massa qiymatlari hamda ularning fizik va kimyoviy xossalarga e'tibor berdi. Elementlarning davriy sistemasida elementlarning kimyoviy xossalariga va ba'zi fizik xossalari davriy ravishda o'zgaradi. Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan kimyoviy xossalar quyidagilardan iborat:

1) elementning valentligi, 2) elementning yuqori oksid hamda gidroksidlarining shakllari, 3) ularning asos yoki kislota tabiati, 4) elementlar oksidlarining gidratlanishiga intilishi va boshqalar.

*Elementlarning quyidagi fizik xossalarida davriylik uchraydi:*

1) atom hajmlari, 2) atom va ionlarning radiuslari, 3) optik spektrlari, 4) ionlanish potentsiallari, 5) suyuqlanish va qaynash haroratlari va boshqalar. Lekin elementlarning yadro zaryadlari atom massalari, atom issiqlik sig'implari davriy ravishda o'zgarmaydi. Bu xossalar elementlarning davriy bo'lmagan xossalari qatoriga kiradi.

### 3.2. Nazorat uchun savollar.

1. Davriy qonun kim tomonidan qachon yaratildi va uni ta'riflang.
2. Davriy sistema deb nimaga aytiladi?
3. Elementlarning qanday xossalari davriy o'zgaradi, qaysi xossalari davriy o'zgarmaydi?
4. Atom va ion radiusi deb nimaga aytiladi?

5. Ionlanish energiyasi, elektronga moyillik deb nimaga aytiladi?
6. Elektromanfiylik va nisbiy elektromanfiylik deb nimaga aytiladi?
7. Radioaktivlik deb nimaga aytiladi va uni kim fanga kiritdi?
8. Yadro yemirilishlari nechta xil bo'ladi?
9. Sun'iy radioaktivlik deb nimaga aytiladi?
10. Siljish qonuni nima?
11. Sun'iy elementlar qanday sintez qilinadi?
12. Transuran elementlar deb nimaga aytiladi?

### 3.3. Masalalar yechish namunasi

1- misol Quyidagi elektronlar hususiyatlaridan qaysilari bir xil energiyaga ega:

- 1)  $n_1=3, l_1=0, m_1=0, s_1=+1/2$  va  $n_2=3, l_2=1, m_2=-1, s_2=-1/2$
- 2)  $n_1=3, l_1=1, m_1=0, s_1=+1/2$  va  $n_2=3, l_2=1, m_2=-1, s_2=-1/2$
- 3)  $n_1=3, l_1=0, m_1=0, s_1=+1/2$  va  $n_2=4, l_2=1, m_2=0, s_2=+1/2$

Qaysi holatda energiya minimal qiymatga ega? Qanday holatda 2 elektron bir energetik qavatga, qaysi holatda bir elektron qavatchaga ta'luqli bo'ladi?

**Yechim:**

Kvant sonlar qiymati  $n=3, l_1=0$  bo'lgan holatlar uchun eng kam energiyaga ega. Elektronlar bir xil qavatga kirishi uchun bir xil kvant songa ega bo'lishi lozim. Bir xil qavatchaga kirishi uchun bir xil  $n, l$  qiymatlarga ega bo'lishi lozim.

2- misol:  $^{238}\text{U}_{92}$  izotopi o'zidan bitta neytron chiqarsa qanday element atomi hosil bo'ladi?

**Yechim:**

Elementlarning barchasi agar neytron chiqarsa ularning yadro zaryadlari o'zgarmaydi, hinoharin uning boshqa izotopi hosil bo'ladi.

Reaksiya tenglamasi:  $^{238}\text{U}_{92} \rightarrow ^{237}\text{U}_{92} + ^1_0\text{n}$

3- misol: Agar  $^{238}\text{U}_{92}$  izotopi bitta  $\alpha$  zarracha chiqarsa qanday yangi element izotopi hosil bo'ladi?

**Yechim:**

Agar element o'zidan  $\alpha$  zarracha (geliy atomi) chiqarsa uning yadro zaryadi 2 birlikka, atom massasi 4 birlikka kamayadi. (Bu Fayans-Soddining siljish qonunidir)

Demak,  $^{238}\text{U}_{92}$  ning atom massasi  $238-4=234$ , yadro zaryadi  $92-2=90$  ga teng element izotopi hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasi:



4- misol: Agar  $^{238}\text{U}_{92}$  atomi o'zidan bitta  $\beta$  zarracha chiqarib parchalansa, qanday yangi element atomi hosil bo'ladi?

**Yechim:**

Elementlarning  $\beta$  zarracha chiqarib parchalanishi 2 xil bo'ladi, ya'ni  $\beta^-$  va  $\beta^+$  dir. Har ikkala yemirilishda ham elementning atom massasi umuman o'zgarmaydi. faqat bunda yadro zaryadi 1 taga oshishi yoki kamayishi mumkin.  $\beta^-$  parchalanishda element yadrosidagi neytronning protonga aylanish jarayoni kechadi va yadro zaryadi 1 taga oshadi.  $^{238}\text{U}_{92} \rightarrow ^{238}\text{Nb}_{93} + \beta^-$

Yadro zaryadi oshishi bilan boradigan  $\beta^+$  emirilishda protonning neytronga aylanishi kechadi.  $^{238}\text{U}_{92} \rightarrow ^{238}\text{Ra}_{91} + \beta^+$

### 3.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Quyidagi sxema:  $^{222}\text{Rn}_{88} \rightarrow ^{206}\text{Pb}_{82} + x\alpha + y\beta$  bo'yicha boradigan reaksiyada 333 g Rn qatnashsa, hosil bo'ladigan elektronlarning zarracha miqdorini hisoblang va  $x, y$  qiymatlarini ko'rsating.

2. Quyidagi tenglamada:  $^{222}\text{Rn}_{88} \rightarrow ^{214}\text{Po}_{84} + x\alpha + y\beta$  4,44 g radon parchalanganda nechta elektron hosil bo'ladi?

3. Sun'iy radioaktiv azot izotopi pozitron va  $\gamma$  nurlar chiqarib, organizm va xujayralarni o'rganishda qo'llaniladigan radioaktiv izotop olinadi. Bu qanday izotop?

4. Tabiatda qo'rgoshin va litiy atomlari massa ulushi teng bo'lsa, har bir qo'rgoshin atomiga nechtdan litiy atomi to'g'ri keladi?

5. Qaysi radioaktiv jarayonlarda nuklonlar soni o'zgarmaydi:

- a)  $\beta^-$  - parchalanish;
- b)  $e^-$  ning yadroga qulashi;
- v)  $\alpha$  - parchalanish;
- g) protonlar bilan bombardimon qilish;
- d) neytronlar bilan nurlantirish;

6. 1 g toriy-232 izotopi to'liq parchalanib, qo'rgoshin-208 izotopiga aylanishida (n.sh.) necha litr geliy ajralib chiqadi?

7. Quyidagi yadro reaksiyasida  $X$  zarrachani, uning massasini va zaryadini aniqlang:

1.  $^{55}_{25}Mn + X \rightarrow ^{55}_{25}Mn$
2.  $^{54}_{26}Fe + X \rightarrow ^{54}_{26}Co + ^1_0n$
3.  $^{54}_{26}Fe + X \rightarrow ^{56}_{26}Co + ^1_0p$
4.  $^{188}_{81}Bi + X \rightarrow ^{211}_{83}Co + 2^1_0n$
5.  $^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + X$
6.  $^{27}_{13}Al + ^1_0n \rightarrow ^{24}_{11}Na + X$
7.  $^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + X$
8.  $^{31}_{15}P \rightarrow ^{30}_{14}Si + X$
9.  $^9_4Be + \alpha \rightarrow ^{12}_6C + X$
10.  $^{51}_{24}Cr + ^2_1D \rightarrow ^{52}_{24}Cr + ^1_0n + ^4_2He$
11.  $^{51}_{24}Cr + ^1_0n \rightarrow ^{52}_{24}Cr + X$
12.  $^{27}_{13}Al + ^4_2He \rightarrow ^{31}_{15}P + X$
13.  $^{238}_{92}U \rightarrow 4\alpha + 2\beta + X$
14.  $^{40}_{19}K + ^1_0n \rightarrow h\nu + X$
15.  $^{55}_{25}Mn \rightarrow \gamma + X$

8. Agar 1 mg  $^{210}\text{Ru}$  1 minutda  $1,4 \cdot 10^3$  ta zarracha ajratishi mumkin bo'lsa 1 soatda  $8,4 \cdot 10^{12}$  ta zarracha olish uchun necha gramm plutoniy (III) xlorid kerak?

9. Tartib raqami 10 va 28 bo'lgan elementlar atonlarning elektron formulasini yozing va ular o'rtasidagi keskin farqlarni izohlang.

10. Davriy sistemadagi tartib raqami 26 va 38 bo'lgan elementlar atonlarida energetik yacheykalarda elektronlarning taqsimlanish sxemasini ko'rsating. Ularning barcha oksid va gidroksidlarini formulasini yozing.

11. Tartib raqami 23 va 42 bo'lgan elementlarning elektron tuzilishi bayon eting. Ularning +2, +4, +6 birikmalariga misollar keltiring va shu element ionining elektron tuzilishini yozing.

12. Xlorning 35 va 37, vodorodning 1 va 2 izotoplaridan foydalanib vodorod xloridning necha xil molekulasini hosil qilish mumkin?

13. Agar radiy 226 izotopi 1 sekundda  $3,7 \cdot 10^{10}$  ta  $\alpha$  zarracha chiqarsa 1,05 g radiy nitrat 1 sekundda qancha  $\alpha$  zarracha chiqaradi?

14. Agar temir 55 izotopining yarim yemirilish davri 4 yilga teng bo'lsa, 1 g izotop necha yildan so'ng 62,5 g gacha kamayadi?

15. Qo'rg'oshin 210 izotopining yarim yemirilish davri 19,4 yilga teng. 2 g izotop necha yildan so'ng 250 mg gacha kamayadi?

16. Og'ir suvga 73 g vodorod xlorid eritildi.  $\text{HCl} + \text{D}_2\text{O} = \text{DCl} + \text{HDO}$  Qandaydir vaqtdan so'ng vodorod xlorid massasi 73,5 g gacha oshdi. Qancha massa vodorod xlorid DCl ga aylangan?

17. Galogenlarning tashqi elektron qavati barchasi uchun  $s^2 p^5$  qiyinatga ega bo'lgani xolda nima uchun fluor -1, qolgan galogenlar -1, +1, 3, 5, 7 oksidlanish darajasini namoyon qiladi

## 4 – bob KIMYOVIY BOG'LANISH. GIBRIDLANISH NAZARIYASI

### 4.1. Nazariy tushuncha

**Kovalent bog'lanish.** Atomlar o'rtasida kovalent bog'lanish hosil bo'lishini vodorod molekulasining hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqaylik. Vodorod atomlari orasidagi kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishi o'zaro ta'sir etuvchi atomlar bir-biriga yaqinlashganda elektron bulutlarning bir-birini «qoplashi» natijasidir. Bunday o'zaro qoplamsh natijasida yadrolar orasidagi bo'shliqning manfiy elektr zaryadi zichligi ortadi. Atomlarning musbat zaryadlangan yadrolari elektron bulutlarning qoplanish sohasi tomon tortiladi. Bu tortilish bir xil zaryadlangan elektronlarning o'zaro itarishidan yuqoriroq bo'lib, natijada barqaror molekula hosil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lish mexanizmi murakkabroq molekullarga ham tatbiq qilinadi. Bunday kimyoviy bog'lanish nazariyasi valent bog'lanish (VB) va molekulyar orbitalar (MO) usullari degan nomni oldi. Valent bog'lanish usuli kovalent bog'lanishning muhim xossalarini nazariy asoslab berdi. Bu usul kimyoviy bog'lanishning kvantmexanik nazariyasini yaratishda katta rol o'ynaydi.

**Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanish.** Agar ikki atomli molekula bir element atomlaridan tuzilgan bo'lsa, (masalan,  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$  molekullari) kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi umumiy elektron juftlarining har bir elektron buluti fazoda ikkala atom yadrolariga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunday xollarda kovalent bog'lanish qutbsiz yoki gomopolyar bog'lanish deb ataladi.

Agar ikki molekula har xil element atomlaridan tashkil topgan bo'lsa, umumiy elektron buluti atomlardan biri tomon siljigan bo'lib, zaryadlar asimmetrik taqsimlangan bo'ladi. Bunday kovalent bog'lanishga qutbli yoki geteropolyar bog'lanish deb ataladi. Atomning elektromanfiyligi qanchalik katta bo'lsa, umumiy elektron juftini o'ziga shunchalik kuchliroq tortadi.

*Molekuladagi ayni bog'lanishni batamom o'zib, hosil bo'lgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech ta'sir etmaydigan holatda keltirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi*

**Kovalent bog'lanishning xossalari.** Atomlarning chegaralangan sondagi kovalent bog'larni hosil qilishda qatnasha olish xususiyati kovalent bog'lanishning tuyinuvchanligi deb nomlanadi.

Kovalent bog'lanishning hosil bo'lishi o'zaro ta'sir etuvchi atomlarning valent elektron bulutlarining bir-birini qoplashi natijasidir. Bunday qoplash faqat elektron bulutlarning o'zaro ma'lum yunalishidagina yo'z beradi, qoplash sohasi o'zaro ta'sir etuvchi atomlarga nisbatan ma'lum bir yunalishda joylashgan bo'ladi. Boshqacha aytganda kovalent bog'lanish yo'naluvchanlik xossasiga egaadir.

**Ion bog'lanish.** Ion bog'lanish qarama-qarshi ionlarning o'zaro elektrostatik bog'lanishi natijasida hosil bo'ladi. Element atomining elektron yo'qotishi natijasida musbat zaryadlangan ionlar-kationlar, elektron biriktirib olishi natijasida manfiy zaryadlangan ionlar-anionlar hosil bo'ladi.

Ion bog'lanishli tipik birikmalar qatoriga ishqoriy metallarning galogenidlari, masalan NaCl, CsF va boshqalar kiradi. Ion bog'lanish kovalent bog'lanishdan yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmasligi bilan farq qiladi. Agar manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa, manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish xossasini yo'qotmaydi. Shuningdek, musbat zaryadli ion yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay yana manfiy ionlarni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish, kovalent bog'lanishdan farq qilib, *to'yinuvchanlik xususiyatiga ega emas.*

**Vodorod bog'lanish.** Molekula va atomlarda ikkinchi darajali bog'lanish xillari, ya'ni vodorod bog'lanish hamda molekulalararo tortilish kuchlari ham ma'lum. Elementlar davriy sistemasidagi V, VI va VII guruh metallmaslari vodorodli birikmalarining qaynash haroratlarini o'rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida qarama-qarshilik mavjudligi aniqlandi. Masalan HF, NH<sub>3</sub>

ning qaynash haroratlari kutilgandan yuqoriroq bo'lib chiqdi. Nazariya bo'yicha  $H_2O$  ning qaynash harorati  $H_2S$  ning qaynash haroratidan pastroq,  $HF$  ning qaynash harorati  $HCl$  nikidan,  $NH_3$  niki esa  $PH_3$  nikidan past bo'lishi kerak edi.

Odada ayni guruhchadagi elementlarning bir xil tipdagi birikmalari qatorida suyuqlanish va qaynash haroratlari elementning atom massasi ortishi bilan ko'tariladi.  $HCl - HBr - HI$ , va  $H_2S - H_2Se - H_2Te$  qatorlarda bu bog'lanish ko'zatiladi. Lekin  $H_2O$  va  $HF$  ning qaynash haroratlari aksincha yuqori bo'lib chiqdi.

Elektr manfiyligi yuqori bo'lgan atom bilan bog'langan vodorod atomining shunday xususiyati borki, u boshqa elektr manfiyligi yuqori shunday atom bilan yana bitta kimyoviy bog' hosil qila oladi. Ana shu bog'lanish vodorod bog'lanish deb ataladi. Vodorod bog'lanish energiyasi azot birikmalarida taxmin 8 kJ/molga va fluor birikmasida 40 kJ/molga tengdir. Bu energiya molekularlarning assostilanishi, ya'ni molekularlarning dimer yoki polimerlarga birlashishiga olib keladi. Ayni shu molekularlarning assostilanishi ularni bir-biridan o'zlashishini qiyinlashishiga vodorod florid, suv, ammiak kabi moddalarning qaynash haroratlari anomal ravishda yuqori bo'lishiga sababchi bo'ladi.

**Metall bog'lanish.** Ko'pchilik metallar atomlarining tashqi energetik pog'onasida elektronlar soni ko'p bo'lmaydi. Masalan, tashqi pog'onada bittadan elektron 16 elementda, ikkitadan -58 tadan, uchtdan -4 elementda bor va faqat  $Rb$  ning tashqi pog'onasida bitta ham elektron yo'q.  $Ge$ ,  $Sn$  va  $Rb$  elementlari atomlarining tashqi pog'onasida 4 tadan elektron,  $Sb$  bilan  $Bi$  da -5 tadan va  $Po$  da -6 elektron bo'ladi, lekin bu elementlarni haqiqiy metallar deb bo'lmaydi. Atomlar bir-biriga yaqinlashganda kristall panjara hosil bo'lishi natijasida qo'shni atomlarning valent orbitallari bir-birini qoplaydi, shu tufayli elektronlar bir orbitaldan boshkasiga bemalol utib, metall kristalidagi barcha atomlar orasida bog'lanish hosil qiladi. Kimyoviy bog'lanishning bunday turi metall bog'lanish deyiladi.

#### 4.2. Nazorat uchun savollar

1. Ionli bog'lanish nima? Ion va kovalent bog'lanish o'rtasida qanday farq bor
2. Kovalent bog'lanishning qanday xossalarni bilasiz? Ular o'zaro qanday farqlanadi?
3. Bog' qutbliligi nima? Bog' qutbliligini qanday hisoblash mumkin?
4. Erkin elektron gaz nima? U qanday moddalarda bo'ladi?
5. Bog'danish turi modda tabiatiga ta'sir qaladimi?
6. Qanday bog'lanishli birikmalar suvda yaxshi eriydi? Organik erituvchilarda-eriydi?
7. Kuniyoviy bog' tabiatini tushintirishda Valent bog'lanishlar va Molekulyar orbitallar usulini qo'llash mumkinmi?
8. Bog' qutbli lekin, molekula qutbsiz bo'lishining asosiy sabablari nimadan iborat? Bunday molekullarga misollar keltiring.
9.  $\delta$  va  $\pi$  bog' qanday farqlanadi va ular qanday hosil bo'ladi?
10. Atom orbitallar o'zaro nechta xil qoplanishi mumkin?
11. Gibrilalanish nima va u qanday hosil bo'ladi? Gibrilalanishning qanday turlari bor?
12.  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  gibrilalanish tufayli hosil bo'lgan molekullarga misollar keltiring.

#### 4.3. Masalalar yechish namunasi

1.  $CH_4$ ,  $CH_3OH$ ,  $HCHO$ ,  $HCOOH$  birikmalarida uglerodning oksidlanish darajasi va valentligi, gibrilalanishi, bog' tabiati bir xil qiymatga ega bo'ladimi?

**Yechim:**

Uglerodning organik birikmalardagi valentligi doimo IV ga tengdir. Uning oksidlanish darajasi qanday element bilan bog' hosil qilishiga bog'liq. Jumladan u vodorod bilan bog'langanda vodorodning 1 elektronini oladi, lekin, kislorod va galogenlarga o'z elektronini beradi. Shuning uchun uning oksidlanish

darajasi: -4, -2, 0, +2 ga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan bog'larda birinchi modda qutbsizligi uning simmetrikligida ko'rinib turibdi, qolganlarida elektron bulut siljishi turlicha bo'lib, C-H bog'larida nisbatan uglerod atomi tomon, C-O bog'larida kislorod tomon, H-O bog'larida kislorod tomon siljigan bo'ladi. Bu moddalarning gibridlanishi taxlit etilsa, o'zida oddiy  $\delta$  bog' orqali birikkan uglerod atomi  $sp^3$ , bitta  $\pi$  bog' saqlagan (qo'shbog' saqlagan) uglerod atomi  $sp^2$ , ikkita  $\pi$  bog' saqlagan (uchbog' yoki ikkita qo'shbog') uglerod atomi  $sp$  gibridlangan bo'ladi. Yuqoridagilarga asoslanib 1-modda  $sp^3$ , 2-modda  $sp^3$ , 3-modda  $sp^2$ , 4-modda  $sp^2$  gibridlangandir.

#### 4.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Gibridlanishga ta'sir etuvchi omillar nimalar? Elektron juftning ta'sirini  $NH_3$ ,  $H_2O$ , xlarning kislorodli birikmalari misolida tushuntiring.

2. Davriy sistemada uglerod va kremniy bitta guruhida joylashishiga qaramay oksidlarining xossalari nima uchun farqlar mavjud?

3. P, S, Xe va xlarning eng yuqori oksidlanish darajali birikmalarining gibridlanishini elektron tuzilish asosida tushuntiring.

4. Suv va ammiak molekullari  $H^+$  bilan birikib  $H_3O^+$ ,  $NH_4^+$  ionlarini hosil qilishda qanday bog'lanish amalga oshadi?

5. CO molekulasida uglerodning oksidlanish darajasi +2 bo'lgani holda valentligi nima uchun III ga teng bo'ladi? Nitrat kislotada ham bu holat ko'zatiladimi?

6. Kislorod va azotga o'xshash holda uglerod va fosfor  $CH_3$ ,  $PH_4^+$  hosil qilishi mumkinmi? Javobingizni izohlang.

7. Oksidlanish darajasi va valentlik doimo bir xil bo'ladimi? Javobingizni misollar orqali izohlang.

8. Bor, uglerod, azot va ftorning elektron konfiguratsiyasiga asoslangan holda donor-akseptor bog' orqali bog' hosil qilish imkoniyatlarini tushuntiring.

## 5 – bob. KIMYOVIY KINETIKA

### 5.1. Nazariy ma'lumot

**Kimyoviy reaksiyalar tezligi.** Kimyoviy jarayonlar tezligi to'g'risidagi ta'limot kimyoviy kinetika deb ataladi.

Reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari katta ta'sir ko'rsatadi. Dastlabki moddalarning zarrachalari (molekulalari, ionlari) kimyoviy o'zaro ta'sirlashishi uchun ularning bir-birlari bilan to'qnashishlari zarur; zarrachalar bir-biriga shunchalik yaqinlashishi kerakki, atomlarning biri ikkinchi atomning elektr maydoni ta'sirida bo'lishi kerak. Shundagina elektronlarning o'tishi va atomlarning qayta guruhlanishi yo'z beradi va natijada yangi moddalarning molekulalari, ya'ni reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladi. Bunda reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulalarining to'qnashishi soniga proporsionaldir. To'qnashishlar soni dastlabki moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq. Demak, konsentratsiya qanchalik katta bo'lsa, to'qnashishlar soni shunchalik ko'p bo'ladi, kimyoviy reaksiya ham shunchalik tez boradi. Dastlabki moddalar konsentratsiyalarining kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sirini ifodalovchi qonun 1867 yilda norvegiyalik ikki olim K.Guldberg va P.Vaage tomonidan taklif etilgan bo'lib, massalar ta'siri qonuni deb ataladi.

Doimiy haroratda kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.



reaksiyaning tezligi bu qonunga muvofiq quyidagicha ifodalanadi:

$$v = K[A] \cdot [B]$$

$v$  – reaksiyaning tezligi,  $[A]$ ,  $[B]$  – reaksiyaga kirishayotgan moddaning mol/l bilan ifodalangan konsentratsiyasi,  $K$  – tezlik konstantasi. Tezlik konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi tezlik ya'ni solishtirma tezlikdir.  $K$  – ning qiymati reaksiyaga

kirishayotgan moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizatorlarga bog'liq bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koefitsientlari budan yuqori songa teng bo'lsa, bu sonlar reaksiya tezligining matematik ifodasidagi konsentratsiyalar darajasiga qo'yiladi, masalan



reaksiya uchun massalar ta'siri qonun quyidagicha ifodalanadi:

$$v = k[A]^a [B]^b$$

Massalar ta'siri qonuni azot (II)-oksidning oksidlanish reaksiyasi uchun qo'llab ko'raylik:



Shu reaksiya tezligining matematik ifodasi:

$$v = k[NO]^2 [O_2]$$

Geterogen reaksiyalarda massalar ta'siri qonuni tenglamasiga faqat gaz yoki suyuq fazalarda bo'lgan moddalarning konsentratsiyalari kiritiladi. Qattiq fazadagi moddalarning konsentratsiyalari doimiy qiymatga ega bo'ladi va shuning uchun tezlik konstantasiga kiradi.

**Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi.** Kimyoviy reaksiyaning borishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Lekin har qaysi to'qnashish natijasida reaksiya boravermaydi. Reaksiyaning borishi, ya'ni yangi molekulalarning hosil bo'lishi uchun avval dastlabki modda molekulalari atomlari orasidagi bog'larni o'zish yoki susaytirish kerak. Bunga ma'lum miqdorda energiya sarf etiladi. Agar to'qnashuvchi molekulalar bunday energiyaga ega bo'linasa, to'qnashish effektiv bo'lmaydi yangi molekula hosil bo'lmaydi. Harorat ko'tarilishi bilan faol molekulalar soni ortadi. Harorat ko'tarilishi bilan reaksiya tezligi ortadi. Bu ortish reaksiya tezligining harorat koefitsienti bilan xarakterlanadi. Harorat har  $10^\circ\text{C}$  o'zgarganda reaksiya tezligining necha marta o'zgarishini kursatuvchi son reaksiya tezligining harorat koefitsienti deb ataladi. Harorat o'zgarishi bilan reaksiyaning tezligi

quyidagicha o'zgaradi.  $\mathcal{Q}_i = \gamma^{\frac{t_1 - t_2}{10}}$

bu yerda  $v_2$  — reaksiyaning  $t_2$  — dagi tezligi,  $\gamma$  — reaksiya tezligining harorat koeffitsienti,  $t_1$  dastlabki harorat,  $t_2$  — oxirgi harorat.

Reaksiyaning harorat koeffitsienti har xil reaksiyalar uchun turlichadir. Uning qiymati ko'pchilik reaksiyalar uchun 2 va 4 oralig'ida bo'ladi. Harorat koeffitsienti 2,9 ga teng bo'lsa, harorat  $100^\circ\text{C}$  ga ko'tarilishi natijasida reaksiya tezligi  $2,9^{10}$  marta, ya'ni 50000 marta ortadi.

**Qaytmas va qaytar reaksiyalar.** Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy jarayonlarning ko'pchiligi ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradi, ya'ni reaksiya boshlangan vaqtda avval mahsulotlar hosil bo'ladi, bir muncha vaqt o'tgandan keyin bu mahsulotlar bir-biriga o'zaro ta'sir etib, qisman, dastlabki moddalarga aylanadi, natijada, reaksiya olib borilayotgan idishda reaksiya mahsulotlari bilan birga dastlabki moddalar aralashmasi hosil bo'ladi. Shu bilan birga faqat bir yo'nalishda boradigan jarayon ham uchraydi. Bunday jarayonlarda reaksiya uchun olingan moddalarning hammasi batamom reaksiya mahsulotlariga aylanadi. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga bo'lish mumkin: qaytmas va qaytar reaksiyalar. Qaytmas reaksiyalar oxirigacha, ya'ni o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri batamom sarf bo'lguncha boradi. Masalan, rux bilan konsentrlangan nitrat kislota o'rtasidagi o'zaro ta'siri olaylik:



Nitrat kislota ning miqdori etarli bo'lsa, reaksiyada rux butunlay erib bo'lgach tugaydi. Agar rux nitrat eritmasi orqali azot (IV) — oksid o'tkazilsa, nitrat kislota va rux hosil bo'lmaydi, ya'ni bu reaksiya teskari yo'nalishda bormaydi. Demak, rux bilan nitrat kislota ning o'zaro ta'siri qaytmas reaksiyadir.

Qaytar reaksiyalar oxirigacha bormaydi; qaytar reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalardan hech biri to'liq sarf bo'lmaydi. Qaytar reaksiyalar to'g'ri yo'nalishda ham, teskari yo'nalishda ham boradi.

Masalan, vodorod iodid sintezi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Reaksiya uchun sharoit yaratilgandan so'ng gazlar aralashmasi analiz qilinsa, sistemada faqat reaksiya mahsuloti (vodorod iodid) bo'libgina qolmay, dastlabki moddalar (vodorod va iod) ham bo'ladi. Demak, vodorod iodid sintezi qaytar reaksiyadir. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlar deb ataladi.

To'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari bir xil bo'lib qolganda ( $v_{\text{to'g'ri}} = v_{\text{teskari}}$ ) kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, shuncha miqdor yangisi hosil bo'ladi.

Kimyoviy muvozanatning miqdoriy karakteristikasi kimyoviy muvozanat konstantasidir. Bu konstantani ammiak sintez reaksiyasi misolida ko'rib chiqaylik:



Massalar ta'siri qonuniga binoan to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$v_1 = k_1 [\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]$$

$$v_2 = k_2 [\text{NH}_3]^2$$

Muvozanat holatida to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari bir-biriga teng bo'lganligi uchun

$$v_1 = v_2$$

$$k_1 [\text{H}_2]^3 [\text{N}_2] = k_2 [\text{NH}_3]^2$$

to'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalarining bir-biriga nisbati ham konstanta hisoblanadi:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]}$$

U ayni reaksiyaning muvozanat konstantasi K deb ataladi:



Masalan, vodorod iodid sintezi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Reaksiya uchun sharoit yaratilgandan so'ng gazlar aralashmasi analiz qilinsa, sistemada faqat reaksiya maxsuloti (vodorod iodid) bo'libgina qolmay, dastlabki moddalar (vodorod va iod) ham bo'ladi. Demak, vodorod iodid sintezi qaytar reaksiyadir. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlar deb ataladi.

To'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari bir xil bo'lib qolganda ( $v_{\text{to'g'ri}} = v_{\text{teskari}}$ ) kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, shuncha miqdor yangisi hosil bo'ladi.

Kimyoviy muvozanatning miqdoriy harakteristikasi kimyoviy muvozanat konstantasidir. Bu konstantani aniqroq sintez reaksiyasi misolida ko'rib chiqaylik:



Massalar ta'siri qonuniga binoan to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$v_1 = k_1 \cdot [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]$$

$$v_2 = k_2 \cdot [\text{NH}_3]^2$$

Muvozanat holatida to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari bir-biriga teng bo'lganligi uchun

$$v_1 = v_2$$

$$k_1 [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2] = k_2 [\text{NH}_3]^2$$

to'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalarining bir-biriga nisbati ham konstanta hisoblanadi:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]}$$

U ayni reaksiyaning muvozanat konstantasi K deb ataladi:

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \cdot [N_2]}$$

**Kimyoviy muvozanatga ta'sir etuvchi omillar.** Agar reaksiya sharoiti o'zgarsa, sistema muvozanat holatidan chiqadi. Muvozanatning bo'zilishiga reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi o'zgarishi, bosim va haroratning o'zgarishiga sabab bo'ladi. Har bir faktor ta'sirini alohida ko'rib chiqamiz:

1) Muvozanatda ishtirok etuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat shu moddani sarf bo'lishi tomoniga siljiydi; agar moddalardan birining konsentratsiyasi kamaytirilsa, muvozanat shu moddaning hosil bo'lishi tomoniga siljiydi. Masalan:



tenglama bilan ifodalangan muvozanatdagi sistema  $CO_2$  qo'shimcha qo'sbilsa, sistema  $CO_2$  konsentratsiyasi kamaytirishga intiladi, ya'ni muvozanat o'ng tomoniga siljiydi. Aksincha, agar  $SO_2$  ning miqdorini kamaytirsak, sistema uni ko'paytirishga intiladi, ya'ni muvozanat chap tomoniga siljiydi;

2) Harorat o'zgarganda ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarning muvozanati siljiydi. Harorat ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya yo'nalishi tomon, harorat pasaysa, muvozanat ekzotermik reaksiya yo'nalishi tomon siljiydi. Chunonchi, ammiak sintezi ekzotermik reaksiya hisoblanadi:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 92,4 \text{ kJ}$

Bunda harorat oshirilganda sistemadagi muvozanat harorat yutilishi tomon ya'ni ammiakning parchalanishi tomon siljiydi.

Azot (II)-oksidni sintezi endotermik reaksiyadir:



Bunda harorat oshirilishi bilan muvozanat o'ng tomoniga - NO hosil bo'lishi tomoniga siljiydi;

3) Gaz moddalar ishtirok qiladigan va umuman hajmi o'zgaradigan muvozanat sistemalarida kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan siljiydi.



Ushbu muvozanatdagi sistemada bosim oshirilsa, muvozanat o'ng tomonga, ya'ni kam sondagi gaz molekulari hosil bo'lish tomonga siljiydi, bosim kamaytirilsa, aksincha, muvozanat chap tomonga siljiydi. Reaksiya gaz molekularining sonini o'zgarmasligi bilan boradigan hollarda, muvozanat sistema siqilganda ham, kengaytirilganda ham buzilmaydi. Masalan,  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$

Agar muvozanatda turgan sistemaga qandaydir ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat ta'sirini kamaytiruvchi yo'nalish tomon siljiydi. Bu qoidani Le-Shatele prinsipi deyiladi. Bu prinsip 1884 yilda fransuz olimi Le-Shatele tomonidan ta'riflangan.

## 5.2. Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy reaksiya tezligiga qanday omillar ta'sir etadi?
3. Massalar ta'siri qonunini izohlang?
4. Harorat koeffitsienti nima?
5. Kimyoviy muvozanat nima?
6. Kimyoviy muvozanatga qanday omillar ta'sir etadi?
7. Katalizator, ingibitor va promotor nima?

## 5.3. Masalalar yechish namunasi

1. Agar reaksiyaning harorat koeffitsienti 4 ga teng bo'lsa harorati  $10^\circ\text{C}$  dan  $50^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilganda reaksiyaning tezligi qancha ortadi?

**Yechim:**

Vant-Goff tenglamasi asosida harorat  $10^\circ\text{C}$  dan  $50^\circ\text{C}$  ga oshirilgandagi reaksiya tezligi topiladi.

$$v_2 = v_1 \cdot 4^{(50-10/10)} = 4^4 = 256$$

2.  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  reaksiyada moddalarga konsentratsiyalari quyidagicha,

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \cdot [N_2]}$$

**Kimyoviy muvozanatga ta'sir etuvchi omillar.** Agar reaksiya sharoiti o'zgarsa, sistema muvozanat holatidan chiqadi. Muvozanatning bo'zilisiga reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi o'zgarishi, bosim va haroratning o'zgarishiga sabab bo'ladi. Har bir faktor ta'sirini alohida ko'rib chiqamiz:

1) Muvozanatda ishtirok etuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat shu moddani sarf bo'lishi tomoniga siljiydi; agar moddalardan birining konsentratsiyasi kamaytirilsa, muvozanat shu moddaning hosil bo'lishi tomoniga siljiydi. Masalan:



tenglama bilan ifodalangan muvozanatdagi sistema  $CO_2$  qo'shimcha qo'shilsa, sistema  $CO_2$  konsentratsiyasi kamaytirishga intiladi, ya'ni muvozanat o'ng tomoniga siljiydi. Aksincha, agar  $SO_2$  ning miqdorini kamaytirsak, sistema uni ko'paytirishga intiladi, ya'ni muvozanat chap tomoniga siljiydi;

2) Harorat o'zgarganda ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarning muvozanati siljiydi. Harorat ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya yo'nalishi tomon, harorat pasaysa, muvozanat ekzotermik reaksiya yo'nalishi tomon siljiydi. Chunonchi, ammiak sintezi ekzotermik reaksiya hisoblanadi:  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + 92,4 \text{ kJ}$

Bunda harorat oshirilganda sistemadagi muvozanat harorat yutilishi tomon ya'ni ammiakning parchalanishi tomon siljiydi.

**Azot (II)-oksidni sintezi endotermik reaksiyadir:**



Bunda harorat oshirilishi bilan muvozanat o'ng tomonga - NO hosil bo'lishi tomoniga siljiydi;

3) Gaz moddalar ishtirok qiladigan va umuman hajmi o'zgaradigan muvozanat sistemalarida kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan siljiydi.



Ushbu muvozanatdagi sistemada hosim oshirilsa, muvozanat o'ng tomonga, ya'ni kam sondagi gaz molekulari hosil bo'lish tomonga siljiydi, hosim kamaytirilsa, aksincha, muvozanat chap tomonga siljiydi. Reaksiya gaz molekularining sonini o'zgarmasligi bilan boradigan hollarda, muvozanat sistema siqilganda ham, kengaytirilganda ham buzilmaydi. Masalan,  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$

Agar muvozanatda turgan sistemaga qandaydir ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat ta'sirini kamaytiruvchi yo'nalish tomon siljiydi. Bu qoidani Le-Shatele prinsipi deyiladi. Bu prinsip 1884 yilda fransuz olimi Le-Shatele tomonidan ta'riflangan.

## 5.2. Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy reaksiya tezligiga qanday omillar ta'sir etadi?
3. Massalar ta'siri qonunini izohlang?
4. Harorat koeffitsienti nima?
5. Kimyoviy muvozanat nima?
6. Kimyoviy muvozanatga qanday omillar ta'sir etadi?
7. Katalizator, ingibitor va promotor nima?

## 5.3. Masalalar yechish namunasi

1. Agar reaksiyaning harorat koeffitsienti 4 ga teng bo'lsa harurati  $10^\circ\text{C}$  dan  $50^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilganda reaksiyaning tezligi qancha ortadi?

**Yechim:**

Vant-Goff tenglamasi asosida harorat  $10^\circ\text{C}$  dan  $50^\circ\text{C}$  ga oshirilgandagi reaksiya tezligi topiladi.

$$v_2 = v_1 \cdot 4^{\frac{50-10}{10}} = 4^4 = 256$$

2.  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  reaksiyada moddalarga konsentratsiyalari quyidagicha,

bo'lganda muvozanat qaror topadi.  $[H_2]=0,04 \text{ mol/l}$ ,  $[I_2]=0,025 \text{ mol/l}$   
 $[NI]=0,08 \text{ mol/l}$  ga teng.  $I_2$  va  $H_2$  ning dastlabki konsentratsiyalarini toping.

**Yechim:**

$H_2 + I_2 = 2HI$  Reaksiyadagi moddalar muvozanati konsentratsiyalari quyidagicha  $[H_2]=0,04$ ,  $[I_2]=0,025$  va  $[HI]=0,08 \text{ mol/l}$  bo'lgan. Reaksiya tenglamasidan ma'lumki gazlar 1:1:2 nisbatda ta'sirlashgan  $HI$  dan  $0,08 \text{ mol}$  hosil bo'lgan bo'lsa, vodorod va ioddan  $0,08 \text{ g/2}=0,04 \text{ mol}$  sarflangan.

$$[H_2]_n = 0,04 + 0,04 = 0,08 \text{ mol/l}, [I_2] = 0,025 + 0,04 = 0,065 \text{ mol/l}$$

Demak  $H_2$  ning dastlabki konsentratsiyasi  $0,08 \text{ mol/l}$ ,  $I_2$  niki esa  $0,065 \text{ mol/l}$  bo'lgan.

3. Idishda  $5 \text{ mol } H_2$  va  $0,5 \text{ mol } N_2$  bor. Muvozanat vaqtida ma'lum harorat  $0,02 \text{ mol } NH_3$  hosil qilingan bo'lsa muvozanat konstantasini toping.

**Yechim:**

$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  reaksiya tenglamasi asosida gaz 1:3:2 nisbatda ta'sirlashadi. Masala sharti bo'yicha muvozanat vaqtida  $0,02 \text{ mol } NH_3$  hosil bo'lgan, demak  $0,02/2=0,01 \text{ mol } N_2$  dan sarflangan.

$$[N_2]_{0,5-0,01}=0,149$$

$$[H_2]=5-$$

$$0,01 \cdot 3 = 4,97$$

$$K_m = (0,02)^2 / 0,149 \cdot (4,97)^3 = 0,0004 / 0,149 \cdot 129,7 = 0,0000066 = 6,6 \cdot 10^{-4}$$

4.  $N_2O_4$  ning dastlabki konsentratsiyasi  $0,08 \text{ mol/l}$ ,  $N_2O_4$  ning 50% sarflanganda muvozanat qaror topganligini hisobga olib  $N_2O_4 = 2NO_2$  reaksiyasi uchun muvozanat konstantasini toping.

**Yechim:**

$N_2O_4$  ning dastlabki konsentratsiyasi  $0,08 \text{ mol/l}$   $N_2O_4$  ning 50%-sarflangan.  $0,08/2=0,04 \text{ mol}$  parchalangandan so'ng muvozanat qaror topgan.

Demak reaksiya uchun muvozanat konstantasi:

$$K = [NO_2]^2 / [N_2O_4] = (0,08)^2 / 0,04 = 0,0064 / 0,04 = 0,16$$

$$[NO_2]_m = 0,04 \cdot 2 = 0,08 \text{ mol/l}.$$

#### 5.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Kimyoviy reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalariga bog'liqligini o'rganish maqsadida natriy tiosulfatning turli konsentratsiyadagi (0,158; 0,316; 0,632; 0,79; 1,58%) holatlari ishlatiladi.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  Bunda sulfat kislota konsentratsiyasi bir xilda saqlanadi. Birinchi holatda (0,158% li natriy tiosulfat eritmasi) cho'kma paydo bo'lishigacha 5 minut vaqt o'tdi. Boshqa holatlarga esa cho'kma hosil bo'lishi qanday vaqtlarda sodir bo'ldi? Reaksiya tezligining natriy tiosulfat konsentratsiyasiga bog'liqlik grafisini tuzing.

2. Harorat har  $10^\circ\text{C}$  ga oshganda kimyoviy reaksiya tezligi 4 marta ortadi.  $100^\circ\text{C}$  da borayotgan reaksiya tezligini 16 marta kamaytirish uchun bu reaksiyani qanday haroratga o'tkazish kerak?

3. To'g'ri va teskari reaksiya tezligini hisobga olgan holda shu muvozanat konstantasini reaksiyaga kirishuvchi moddalarning muvozanat konsentratsiyalari orqali aniqlang?  $2\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightarrow 2\text{C}_{(g)} + \text{D}_{(g)}$

4.  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$  reaksiyada muvozanat konstantasi ba'zi haroratda  $10^{-4}$  ga teng. Berilgan haroratda vodorod va iod 0,1 mol/l konsentratsiyada aralashtirilgan bo'lsa, muvozanatdagi aralashma tarkibidagi HI konsentratsiyasini aniqlang.

5. 1 l hajmli idishda 0,1 mol azot va 0,1 mol kislorod aralashmasi bor. Ma'lum haroratda idishda  $2 \cdot 10^{-4}$  mol/l NO hosil bo'ladi? Ayni shunday sharoitda idishga 2 marta ko'p azot va kislorod solinganda n marta ko'p azot solinganda qancha azot oksid hosil bo'ladi?

6. Kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga, moddaning tabiatiga va haroratga bog'liq bo'ladimi?

7. 5 l idishda 2 mol gazsimon A modda va 3 mol gazsimon B modda solindi. Aralashmada bu moddalarning molyar konsentratsiyalarini hisoblang.

8. A va B inoddalarning konsentratsiyalari 0,1 va 0,2 mol/l ga teng. Agar sistemadagi bosim 1) 5 marta oshsa, 2) 2 marta kamaysa bu moddalarning konsentratsiyalari qanday o'zgaradi?

9. Reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$ . Ma'lum vaqt o'tgach, reaksiyaga qatnashayotgan moddalarning konsentratsiyalari  $[A] = 0,5 \text{ mol/l}$ ;  $[B] = 0,75 \text{ mol/l}$ ;  $[C] = 0,5 \text{ mol/l}$  ga teng bo'ldi. Dastlabki A va B moddalarning konsentratsiyalarini aniqlang?

10. Sirka etil efirining sovunlamsh reaksiyasi quyidagicha boradi:



$[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 0,1 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{NaOH}] = 0,05 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,1 \text{ mol/l}$ .

Dastlabki moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasini aniqlang 0,2 va 0,15

11. Reaksiya quyidagicha boradi:



Ma'lum vaqt

o'tgach moddalarning konsentratsiyalari quyidagicha bo'ladi:  $[\text{HCl}] = 0,25 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{O}_2] = 0,2 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{Cl}_2] = 0,1 \text{ mol/l}$ . Dastlabki moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasini aniqlang. 0,65 va 0,3

12.  $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  10 sekund o'tgach A moddaning konsentratsiyasi 0,2 mol/l ga teng bo'ldi. Bu vaqt ichida B moddaning konsentratsiyasi 0,02 mol/l gacha kamaydi. A moddaning dastlabki konsentratsiyasini aniqlang.

13. Quyidagi reaksiyada  $2\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}$  ma'lum vaqt o'tgach 5,4 g suv hosil bo'ldi. Agar 100 ml hajmli idishda  $546^\circ\text{C}$  haroratda 0,94 atm. bosimda dastlabki massalari 12,8 g kislorod va 20 g vodorod bo'lgan bo'lsa, vodorod va kislorodning konsentratsiyasini aniqlang.

14. HI ning dastlabki konsentratsiyasi 2 mol/l.  $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$  Sistemada 0,2 mol vodorod hosil bo'lish haroratida HI ning termik dissosiatatsiya darajasini hisoblang.

15. Harorati bir xil bo'lgan 20 l hajmli 2 ta idishda A va B gazsimon moddalar aralashmasi solindi.  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow AB_{(g)}$  Agar birinchi

idishga 2 mol A modda va 4 mol B modda, ikkinchisiga esa 6 mol A modda va 3 mol B modda kiritilsa, qaysi idishda necha marta kimyoviy reaksiya tezligi ortadi?

16. Dastlabki moddalarning konsentratsiyalari  $[A] = 1 \text{ mol/l}$ ,  $[B] = 2 \text{ mol/l}$ ,  $[C] = 0,8 \text{ mol/l}$  ga teng.  $A_{(g)} + B_{(g)} + C_{(g)} \rightarrow D_{(g)}$  Agar boshlang'ich jarayondagi tezligiga nisbatan A moddaning konsentratsiyasi 10 % ga kamaysa, kimyoviy reaksiya tezligi necha marta (kamayadimi yoki oshadimi) o'zgaradi?

17. 10 l hajmli idishda 3,2 g oltingugurt bug'i va 6,4 g kislorod solindi.  $S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$  10 % oltingugurt reaksiyaga kirishgandagi tezligi dastlabki haroratdagi tezligidan necha marta farq qiladi?

18. 10 l hajmli idishda 2 mol gazsimon A modda va 3 mol gazsimon B modda solindi.  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  A moddaning yarmi reaksiyaga kirishgandagi tezlik bilan boshlang'ich tezligining nisbatini aniqlang.

19.  $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$  Agar dastlabki moddalarning konsentratsiyasi 3 marta suyultirilsa, kimyoviy reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

20.  $A + B \rightarrow AB$  Agar eritmaga 1) tarkibida 0,001 mol A va B modda bo'lgan 100 ml eritma: 2) 0,1 mol A va B modda bo'lgan 250 ml eritma: 3) 0,1 mol A va B modda bo'lgan 1 l eritma solinsa reaksiya tezligi bir xil bo'ladimi?

21. Hajm bo'yicha 40 % A modda va 60 % B moddadan iborat 2 ta gazsimon aralashma mavjud  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  Agar gazsimon moddaning bosimi 2 marta oshirsak, kimyoviy reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

22. Yopiq idishda gazsimon moddalar orasida kimyoviy reaksiya natijasida  $A + B \rightarrow C$  qattiq modda hosil bo'ldi. Dastlabki moddalarning konsentratsiyasi 2 marta kamayganda idishdagi bosim qanday o'zgaradi?

23. A va B gazsimon moddalar orasidagi reaksiya katta tezlik bilan boradi. Qanday qilib haroratni o'zgartirmay turib, reaksiya tezligini pasaytirish mumkin?

24.  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2 HCl_{(g)}$  yopiq idishda vodorod va xlor aralashmasi to'ldirilgan bo'lib, reaksiya natijasida ularning konsentratsiyasi 100 marta kamaydi. Idishdagi bosim qanday o'zgaradi?

25.  $A_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow C_{(g)}$  Agar reaksiyada kislorod o'rnida havo ishlatilsa, kimyoviy reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

26.  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,004 mol/l s ga teng. Agar A va B moddalarning dastlabki konsentratsiyalari 2 va 3 mol/l bo'lsa, 20 sekunddan so'ng ularning konsentratsiyasi qanday bo'ladi? 1,92 va 2,92

27.  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  10 l tarkibida 4 mol A modda va 5 mol B modda bor. Agar reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,05 mol/l s bo'lsa, 4 sekund o'tgach bu moddalarning konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

28. 5 l hajmli idishda 10 g vodorod va 254 g iod bug'lar bor. Agar reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,04 mol/l s bo'lsa, 3 sekund o'tgach bu moddalarning konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

29. Harorat har 10 °C ga oshganda ba'zi reaksiyalarning tezligi 2 marta ortadi. Agar reaksiyaning haroratini 100 °C dan 50 °C ga pasaytirilganda bu reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? 32 marta kamayadi.

30. Kimyoviy reaksiya tezligi harorat 30 °C ga oshganda 64 marta ortadi. Harorat har 10 °C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

31. Reaksiyaning o'rtacha tezligi  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  0,001 mol/l s ga teng. Harorat har 10 °C ga oshganda tezlik 3 marta ortadi. Harorat 50 °C ga oshganda 10 sekunddan keyin S modda konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

32. 10 °C haroratda 2 ta kimyoviy reaksiya bir xil tezlikda o'tdi. Harorat 10 °C ga oshganda birinchi reaksiya tezligi 2 marta, ikkinchisniki esa 3 marta ortadi. Qanday haroratda ikkinchi reaksiya tezligi birinchi reaksiya tezligidan ikki baravar oshadi?

33. Idishda  $[A]=1$  mol/l;  $[B]=2$  mol/l;  $[C]=0,01$  mol/l konsentratsiyali uchta gazsimon moddalar aralashmasi bor. Bir necha vaqt o'tgandan so'ng

muvozanat qaror topdi.  $3A + B \rightarrow 2C$  Muvozanat vaqtida A moddaning konsentratsiyasi 30 % ga kamayganligini bilgan holda muvozanatdagi moddalar konsentratsiyasini hisoblang.

34.  $27^{\circ}\text{C}$  li yopiq idishdagi gazsimon A va V moddalarning dastlabki konsentratsiyalari 0,05 va 0,06 mol/l ga teng. Idishdagi bosimni aniqlang.  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$  reaksiyada B moddaning yarmi reaksiyaga kirishganda, harorat esa  $30^{\circ}\text{C}$  ga ushganda bosim qanday bo'ladi?

35. 100 l hajmli idishda 20 mol azot va 8 mol vodorod aralashgan muvozanat vaqtida 10 % azot reaksiyaga kirishdi. Idishdagi harorat  $527^{\circ}\text{C}$  bo'lganda idishdagi bosimni aniqlang?

## 6-bob. TERMOKIMYO

### 6.1. Nazariy tushuncha

Issqlik ajralish bilan boradigan reaksiyalar *ekzotermik*, issqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar esa *endotermik* reaksiyalar deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalarning issqlik effektlarini o'rganuvchi soha *termokimyo* deb ataladi. Agar reaksiya o'zgarmas bosimda olib borilsa, ajralib chiqqan yoki yutilgan issqlik reaksiyaning *issqlik effekti* deb ataladi va  $Q$  bilan belgilanadi. Reaksiya o'zgarmas hajmda olib borilsa va uning reaksiyaning o'zgarmas hajmdagi issqlik effekti deb yuritiladi uning issqlik effekti  $Q_v$  bilan belgilanadi.

Reaksiyaning o'zgarmas bosim  $Q_p$  va o'zgarmas hajmdagi ( $Q_v$ ) dagi issqlik effektini aniqlash uchun termodinamikaning birinchi qonuni (energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga o'tishi) dan foydalanamiz. Bu qonunga muvofiq har bir sistema o'zining ichki energiyasiga ega bo'lib, uning o'zgarishi sistemaga berilgan issqlik  $Q$  sistema bajargan ish  $A$  ning qiymatlariga bog'liq:

$$\Delta U = Q - A \quad \text{yoki} \quad Q = \Delta U + A$$

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Kimyoviy reaksiyalar asosan, o'zgarmas bosim sharoitida olib boriladi. Bunday sharoitda sistema tashqi bosimda qarshi kengayish ishini bajaradi. Bu ishini quyidagicha hisoblash mumkin. Har qanday mexanik ish  $F$  kuchning  $\Delta l$  masofa ko'paytmasiga teng:  $A = F \Delta l$   $F$  kuchni topish uchun  $R$  ni sirt kattaligi  $C$  ga ko'paytiladi:

$$F = P \cdot C$$

Agar bu ifodani  $A = F \cdot \Delta l$  ga quysak,

$$A = P \Delta l \quad \text{yoki} \quad A = R \Delta V$$

kelib chiqadi. Bunga termodinamikaning birinchi qonuni tadbiiq etilsa, va

$$Q_p = \Delta U + P \Delta V, \quad \Delta U = U_2 - U_1 \quad \text{va} \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

ekanligi nazarga olinsa  $Q_p = U_2 - U_1 + P(V_2 - V_1)$

bo'ladi. Bu ifodani yana quyidagicha yozish mumkin:

$$Q(U + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

Agar  $U + PV$  ni  $H$  bilan belgilasak,

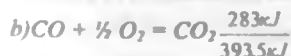
$$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$$

kelib chiqadi. Bu tenglamadagi  $H$  termodinamik funktsiya bo'lib, entalpiya (grekcha «qizdiranman» so'zidan olingan) deb ataladi. Reaksiyaning o'zgarish bosimdagi issiqlik effekti sistema o'zgarishi ( $\Delta H$ ) ga tengdir.

**Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi.** Reaksiyalarning issiqlik effektlari hosil bo'ladigan moddaning 1 moliga nisbatan hisoblanadi. Oddiy moddalardan bir mol birikma hosil bo'lganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu birikmaning *hosil bo'lish issiqligi* deyiladi.

Ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdorini ko'rsatadigan kimyoviy tenglamalar termokimyoviy tenglamalar deb ataladi. Termokimyoyo qoidasiga ko'ra reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, reaksiyaning issiqlik effekti musbat (+), issiqlik yutilsa (-) ishora bilan yoziladi. Termodinamika qoidasiga muvofiq esa reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, issiqlik effektini manfiy (-) ishora bilan, issiqlik yutilsa musbat (+) ishora bilan ko'rsatiladi. Reaksiyaning issiqlik effekti  $\Delta H$  uning termokimyoviy issiqlik effekti  $Q_p$  ning manfiy ishora bilan olingan qiymatiga tengdir:  $\Delta H = -Q_p$

Reaksiyaning issiqlik effektini hisoblash prinsipini 1840 yilda G.I. Gess aniqlagan bo'lib, uni Gess qonuni deb ataladi va u quyidagicha ta'riflanadi: *Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning oraliq bosqichlariga bog'liq bo'lmay, moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liqdir.* Masalan, karbonat anhidrid  $CO_2$  ikki usulda hosil qilingan, birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat:



Ikkinchi usulda reaksiya bosqichsiz o'tadi:



Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki, 12 g grafit bilan 16 g kislorodning birikishidan hosil bo'lgan 28 g CO 16 g kislorodda yondirilganda yoki 12 g grafit 32 g kislorod bilan to'g'ridan-to'g'ri biriktirilgandagi CO<sub>2</sub> ning hosil bo'lish issiqligi bir xil qiymatga teng. Demak, ayrim bosqichlarning issiqlik effektlari yig'indisi umumiy jarayonning issiqlik effektiga tengdir:

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

Gess qonuni faqat o'zgarmas bosim yoki o'zgarmas hajmdagina o'z kuchini saqlab qoladi. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlash kerak

$$\Delta H = \sum \Delta H_{mah} - \sum \Delta H_{dastlab}$$

$\Delta H$  – reaksiyaning issiqlik effekti,

$\sum \Delta H_{mah}$  – reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi

$\sum \Delta H_{dastlab}$  – dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi

## 6.2. Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy reaksiyalar issiqlik chiqishi va yutilishiga qarab necha xil bo'ladi?
2. Endotermik va ekzotermik reaksiyalar deb nimaga aytiladi?
3. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti deb nimaga aytiladi?
4. Termokimyoviy tenglama deb nimaga aytiladi?
5. Entropiya va entalpiya nima?
6. Hosil bo'lish va yonish issiqligi nima va u qanday hisoblanadi?

## 6.3. Masalalar yechish namunasi

1.100 g temir (III) oksidini alyuminiy bilan qaytarishda 476 kJ issiqlik ajralib chiqdi. Reaksiyaning issiqlik effektini toping.

**Yechim:**

Reaksiyaning termokimyoviy tenglamasi quyidagicha:

$$100 \quad 476$$



x

$$100 \text{ ----- } 476$$

$$160 \text{ ----- } x \quad x = 761,6 \text{ kJ}$$

2. 9 g alyuminiy kislorodda yondirilganda 274,25 kJ issiqlik ajralib chiqdi. Alyuminiy oksidining hosil bo'lish issiqligini toping.

**Yechim:**



$$9 \text{ ----- } 274,25$$

$$54 \text{ ----- } x \quad x = 1645,5 \text{ kJ}$$

#### 6.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Nima uchun suyuq suv  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 571 \text{ kJ}$  va gazsimon suv  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + 483,2 \text{ kJ}$  issiqlik hosil bo'lish effektlari bir xil sharoitda bir-biridan farq qiladi?

2.  $2\text{NO}_{2(g)} = \text{N}_2\text{O}_{4(g)} + 57,68 \text{ kJ}$  reaksiyaning termokimyoviy muvozanatini  $2\text{NO}_{2(g)} - 57,68 \text{ kJ} = \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$  holida yozish mumkinmi?

3. Nima uchun ba'zi reaksiyalarning issiqlik chiqishi bilan, ba'zilari esa issiqlik yutilishi bilan boradi?

4. Quyidagi reaksiyalardan ekzotermik va endotermik reaksiyalarni ajrating?

1) Molekulyar vodorodning atomlarga parchalanishi 2) molekulyar kislorod va azot(II)oksidning atomlardan hosil bo'lishini.

5. Moddalardagi kimyoviy bog'lanishlarni energiya kattaligini bilgan holda kimyoviy bog'lanishlar energiyasining ta'sir etishi haqida xulosa chiqaring.

Kimyoviy bog'lanishlar energiyasi quyidagicha:



ya'ni N-N-434,7; O-O-493,7; N - N -940,5; N-O-627kJ suv molekularidagi O-N bog energiyasi 459,8 kJ/mol.

6. Quyidagi reaksiyalar qatorida issiqlik effektining kamayishining sababi nima bo'lishi mumkin?



7. Nima sababdan kimyoviy reaksiyalarda energiya ajralishi va yutilishi massa o'zgarishiga olib kelmaydi?

8.  $\text{H}_2$  ning  $\text{O}_2$  bilan reaksiya tezligi xona haroratida sekin boradi. Reaksiya Pt katalizatori ishtirokida esa tezlashadi. Bunda issiqlik effekti o'zgaradimi?

9.  $2\text{C}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{CO}_{(g)}$  reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang?



172,42 kJ



$\text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)} = 2\text{N}_2\text{O}_{(g)} - 67,64 \text{ kJ}$  bo'lsa,  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{NO}_{(g)}$  reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

11. Quyidagi berilganlardan foydalanib oddiy moddalardan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hosil bo'lish issiqligini aniqlang:



12. Agar  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$  va  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  hosil bo'lish issiqligi tegishlicha 1690,4; 394,7; 3431,8 kJ/mol bo'lsa,  $\text{Al}_2\text{O}_{3(k)} + 3\text{SO}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(c)}$  reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

13.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$  va  $\text{H}_2\text{O}$  ning hosil bo'lish issiqligi tegishlacha 46; -90,3; 241,1 kJ/mol ga teng.  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang

14. Agar  $\text{CuO}$  va  $\text{NO}_2(\text{g})$  ning hosil bo'lish issiqligi tegishlacha : 155,1 va -33,8 kJ/mol bo'lsa,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  ning hosil bo'lish issiqlik effektini hisoblang.  $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{s}) = 2\text{CuO}(\text{s}) + 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2 - 613,2 \text{ kJ}$

15. Agar  $\text{ZnO}$  va  $\text{ZnS}$  ning hosil bo'lish issiqliklari 347,8 va 201,5 kJ/mol bo'lsa,  $\text{SO}_{2(\text{g})}$  ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.  $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2 + 885,7$

16. 80 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ning alyuminiy bilan qaytarilishdan 426,3 kJ va 5,4 g alyuminiy metalining yonishidan 167,3 kJ issiqlik ajraldi. Berilgan ma'lumotlar asosida temir (III)- oksidning hosil bo'lish issiqligini toping.

17. Agar 3,6 g  $\text{FeO}$   $\text{CO}$  bilan reaksiyaga kirishidan 0,7 kJ,  $\text{CO}$  ning 2,8 g miqdori yonishidan + 28,3 kJ issiqlik ajralsa,  $\text{FeO}$  ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang?

18. Quyidagi neytrallanish reaksiyalarining issiqlik effektlari bir xil bo'ladimi?



19. Quyidagilarning to'g'riligini tahlil qiling. 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning  $\text{NH}_4\text{OH}$  bilan neytrallanish reaksiyasi issiqligi  $\text{HCl}$  ning  $\text{NaOH}$  bilan neytrallanish reaksiyasidan katta. 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning  $\text{NH}_4\text{OH}$  bilan neytrallanish reaksiyasi issiqligi  $\text{HCl}$  ning  $\text{NaOH}$  bilan neytrallanish reaksiyasidan kichik.

20. 24,5 g sulfat kislota 200 g suvda erishidan harorat 5,8 °C ga oshdi. Sulfat kislota ning erish issiqligini aniqlang. Eritmaning solishtirma issiqlik sig'imining 3,76 J/g\*grad. ga teng deb qabul qiling.

21. 6,25 g kaliy xloridning 300 g suvda erishidan haroratning  $1^{\circ}\text{C}$  ga tushishi ko'zatildi. Eritmaning solishtirina issiqlik sig'imi  $4,05 \text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$  ga teng bo'lsa, kaliy xloridning erish issiqligini hisoblang.

22. Suvsiz  $\text{CuSO}_4$  va  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ning  $18^{\circ}\text{C}$  dagi erish issiqligi tegishli 66,5 va  $11,7 \text{ kJ/mol}$  ga teng.  $\text{CuSO}_4$  dan  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

23.  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4\cdot \text{H}_2\text{O}$  va  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  erish issiqliklari tegishli 84,77; 55,6 va  $-15,9 \text{ kJ/mol}$  ga teng.  $\text{MgSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4\cdot \text{H}_2\text{O}$  va  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  gidratlarining hosil bo'lish issiqliklarini hisoblang.

24. Ammiak va kislorodning 13 g aralashmasi yonishidan 63,3 kJ issiqlik ajraldi. Shunday miqdordagi aralashmani ma'lum miqdordagi vodorod bilan yoqilganda 200 kJ issiqlik ajraldi. Dastlabki aralashmaning foiz tarkibini hisoblang.  $\text{NH}_3$  ning hosil bo'lish issiqligi 46; suvniki 241,6 kJ/mol.

25. 79 g etan va kislorod aralashmasining yonishidan 713,4 kJ issiqlik ajraldi. Xuddi shunday aralashmaning va ma'lum miqdordagi vodorod bilan yonishdan esa 900 kJ issiqlik ajraldi. Agar etanning hosil bo'lish issiqligi  $-84,6$ ; karbonat angidridniki  $-393,4$ ; suv-241,6 kJ/mol bo'lsa, dastlabki aralashmaning foiz tarkibini aniqlang.

## 7 – bob. ERITMALAR

### 7.1. Nazariy tushuncha

Ikki yoki bir nechta komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi.

**Qattiq moddalarning eruvchanligi.** Moddaning erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning *eruvchanligi* deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiati va haroratga bog'liq.

Moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsienti deb ataladi.

**Eritmalarning konsentratsiyasi.** Kam modda erigan eritmalar suyultirilgan, ko'p miqdor modda erigan eritmalar konsentrlangan eritmalar deb yuritiladi.

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori *eritmaning konsentratsiyasi* deb ataladi. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari:

1. Massa ulush; 100 g eritmada erigan moddaning grammalar soniga aytiladi. Erigan modda miqdori eritmaning unumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi. Masalan, 15% li osh tuzi eritmasi deyilganda 100 gramm eritmada 15 g NaCl va 85 g suv.

2. Erigan moddaning 1 litr eritmadaagi mollar soni eritmaning molyar konsentratsiyasi deyiladi. Bunday eritmalar molyar eritmalar deyiladi.

Odatda molyar konsentratsiya  $C_m$  bilan ifodalanadi. Masalan, 2M  $H_2SO_4$  eritmasi deganda har bir litr  $H_2SO_4$  eritmasida 2 mol sulfat kislota erigan deb bilish kerak. Demak  $C_m = 2 \text{ mol/l}$ .

3. Normal eritma deb 1 litr eritmada erigan moddaning ekvivalentlar soniga aytiladi. Bunday eritmalar normal eritmalar deyiladi. Ular  $C_n$  yoki N harfi bilan ifodalanadi. Masalan, 2n  $H_2SO_4$  eritmasi deganda bir litr eritmada 2 ekvivalent sulfat kislota erigan deb tushunish kerak.

1g/ekv  $H_2SO_4$  49 (g) ga teng bo'lsa, 2 g/ekv 98 (g) ga tengdir.

4. 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalangan konsentratsiya molyal konsentratsiya deyiladi. Odatda molyal konsentratsiya  $C_m$  harfi bilan ifodalanadi. Masalan, sulfat kislota eritmasi uchun  $C_m=2$  mol/kg bo'lsa, suvning 1 kg ga 2 mol sulfat kislota to'g'ri keladi.

O'zaro reaksiyaga kirishayotgan eritmalarining normal konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, bu eritmalar qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Bunday eritmalarining qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan hajmlari ularning normalliklariga teskari proporsionaldir:

$$V_1 \cdot V_2 = N_2 \cdot N_1$$

Bu nisbatdagi  $V_1$  - birinchi eritmaning hajmi,  $V_2$  - ikkinchi eritmaning hajmi,  $N_1$  - birinchi eritmaning normalligi,  $N_2$  - ikkinchi eritmaning normalligi.

5. 1 ml eritmada erigan moddaning ekvivalent miqdoriga titr deyiladi.

Eritmaning titri quyidagicha aniqlanadi:  $T = \frac{m}{V}$

$T$  - eritmaning titri,  $m$  - erigan modda massasi,  $V$  - eritmaning hajmi.

$$T = \frac{3 \cdot N}{1000}$$

### 7.2. Nazorat uchun savollar

1. Eritma deb nimaga aytiladi?
2. Eritmalar to'yinganligiga qarab necha xil bo'ladi?
3. Eruvchanlik deb nimaga aytiladi?
4. Kolloid eritma deb nimaga aytiladi va ular necha xil bo'ladi?
5. Eritmalar konsentratsiyasini qanday ifodalash mumkin?
6. Massa ulush va foiz konsentratsiya qanday hisoblanadi?
7. Normallik va molyarlik deb nimaga aytiladi?
8. Titr nima?

### 7.3. Masalalar yechish namunasi

1. 7,5 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (mis kuporosi) 42,5 g suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmada quruq tuz massa ulushini (%) toping.

**Yechim:**

7,5 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (mis kuporosi) 42,5 g suvda eritilganda eritmaning massasi:  $7,5+42,5=50$  g bo'ladi 7,5g mis kuporosidagi quruq tuz  $\text{CuSO}_4$  massasi topiladi:

7,5      x



250      160

Endi eritmada erigan moddaning massa ulushi proporsiya yo'li bilan topiladi:

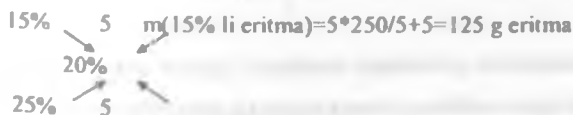
50 g eritma — 100%

4,8 g  $\text{CuSO}_4$  — x%      x=9,6%

2. Kaliy xloridning 20% li eritmasidan 250 g tayyorlash uchun uning 15% va 25% li eritmalaridan qancha (g) olish kerak?

**Yechim:**

Bu turdagi massalarni aralashtirish qoidasidan foydalanib yechish qulaydir. Tayyorlanishi kerak bo'lgan eritmani konsentratsiya qiymati o'rtaga yoziladi. Shu sonning chap tomon baland va pastiga mavjud bo'lgan eritmalar konsentratsiyalari yoziladi. Sonning o'ng tomoniga esa sonlar ayirmasi qiymati yoziladi. Ya'ni:



Demak, 250 g 20% li kaliy xlorid eritmasini tayyorlash uchun 15% li tuz eritmasidan 125 g va 25% li eritmasidan  $250-125=125$  g olish kerak.

3. Tuzning 12% li 300 g va 10% li 150 g eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmada tuzning massa ulushini toping.

**Yechim:**

Tuzning 12% li 300 g va 10% li 150 g eritmaları aralashtirilganda eritma massasi 450 (300+150) g bo'ladi. Har bir eritmada erigan modda massalari

topiladi

12% li 300 g eritmada 300 g  $\rightarrow$  100%

x g  $\rightarrow$  12%    x=36 g tuz

10% li 150 g eritmada esa 150 g eritma  $\rightarrow$  100%

xg  $\rightarrow$  10%    x=15 g tuz erigan bo'ladi.

Hammasi bo'lib, eritmada 36+15=51 g tuz erigan bo'ladi. Eritmadagi erigan moddaning massa ulushi;

450g—100%

51 g tuz — x%    x=11,3 ni tashkil qiladi.

4. 150 ml 0,5 M o'yuvchi natriy eritmasini tayyorlash uchun shunday eritmaning 30% li eritmasidan qanday massada olish kerak?

**Yechim:**

150 ml 0,5 M NaOH eritmasi uchun kerak bo'lgan modda massasi:

$m = C_m V / 1000 = 0,5 \cdot 150 / 1000 = 3$  g

Shu 3 g NaOH

30% li eritmaning massasi:

3g — 30%

x — 100%;    x=10 g

tarkibida bo'ladi

5. Massa ulushi 12% li kaliy xlorid eritmasini hosil qilish uchun 150 g suvga d=1,13 bo'lgan 3 M li eritmasidan qancha hajm qo'shish kerak?

**Yechim:**

Bu masalani aralashtirish qoidasidan foydalanib yechish qulay. Avval 3 M li KCl eritmadagi erigan moddaning massa ulushi topiladi. Ma'lumki 3 M li eritmaning 1 l da 3 mol ( $3 \cdot 74,5 = 223,5$  g) KCl erigan bo'ladi. Eritmaning zichligidan foydalanib, 1 M eritmaning massasi  $m = 1000 \cdot 1,13 = 1130$  g topiladi. Endi shu eritmadagi erigan moddaning massa ulushi

1130 g eritma — 100%

223,5 g — x%    x=19,78% ga tengligi hisoblanadi.

Aralashtirish qoidasi bo'yicha:



3 M li critma 12 g — 7,78 g H<sub>2</sub>O

$$x \text{ g} — 150 \text{ g H}_2\text{O} \quad x=23,36$$

Suvning konsentratsiyasi 0 deb olindi

3 M li yoki 19,78% li KCl critmasidan 231,36 g yoki  $V = m/p = 231,36/1,13 = 204,75$  ml olish kerak. Ma'lum bo'ldiki KCl ning 3 M critmasidan 204,75 ml olib ustiga 150 g suv solinganda eritmaning konsentratsiyasi 12% ga etadi.

6. Agar tuzning 95°C dagi eruvchanligi 208 g, 15°C dagi eruvchanligi esa 22,4 g bo'lsa, 350 g shunday tuyingan critma 95°C dan 15°C gacha sovutilganda qancha tuz cho'kmaga tushadi?

**Yechim:**

Tuzning 90°C da esa 208 g tuz erigan bo'lsa, unda eritmalarning massalari:  $100 + 208 = 308$  g (90°C dagi critma massasi)  $100 + 22,4 = 122,4$  (15°C dagi critma massasi). Agar 308 g eritma 90°C dan 15°C gacha sovutilganda  $308 - 122,4 = 185,6$  g tuz cho'kmaga tushadi. Masala sharti bo'yicha 350 g eritma sovutilganda, esa

$$\begin{array}{rcllclcl} 308 & \text{g} & \text{critmadan} & \text{—} & 185,6 & \text{g} & \text{tuz} & \text{cho'kadi} \\ 350 & \text{g} & & \text{—} & x & & & \end{array}$$

$x = 210,91$  g tuz cho'kmaga tushadi.

7. Kristall holdagi sodaning 0 °C va 30°C dagi eruvchanligi mos ravishda 7 va 38,8 g ni tashkil etadi. 30 °C dagi critmani 0 °C gacha sovutilganda 25 g soda ajralib chiqishi uchun necha gramm soda va suv olish kerak?

**Yechim:**

Kristall sodaning 0 °C dagi eruvchanligi 7 g bo'lsa, eritmaning massasi  $(100+7)$  107 g bo'ladi. 30 °C dagi critma massasi esa  $(100+38,8)$  138,8 g. Eritma 30 °C dan 0 °C gacha sovutilganda  $138,8 - 107 = 31,8$  g soda cho'kmaga

tushadi. Masala sharti bo'yicha 25 g sodani cho'kmaga tushirish uchun

138,8 g eritma ——— 31,8 g tuz cho'kadi

$x$  ——— 25 g  $x = 109,12$  g eritma talab etiladi.

Endi shu eritmada qancha soda eriganligi topiladi.

138,8 g eritma ——— 38,8 g tuz

109,12 ———  $x$   $x = 30,5$  g (soda) Suvning

massasi 109,12 - 30,5 = 74,12 g

8. A gramm a % li eritmada b % li eritma olish uchun qancha suv qo'shish kerak. Misolni yechish uchun formula chiqaring.

**Yechim:**

Oldingi misollardagidek A g a % li eritma tarkibida necha gramm erigan modda borligini topiladi. Bu  $x = a \cdot A / 100$  ga teng bo'ladi. Misol uchun d g suv qo'shish kerak bo'lsin, u holda eritma massasi (A+d) ga teng bo'ladi. Bu eritmaning tarkibida ham oldingi erigan tuz qoladi. Masala shartiga muvofiq eritma konsentratsiyasi (a-b)% ga teng bo'ladi. Demak (A+d) g eritmada  $a \cdot A / 100$  g tuz erigan

100 g eritmada esa (a-b) g tuz erigan

Bu yerdan  $d = bA / a - b$  g suv qo'shish kerak.

#### 7.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 50 g birinchi eritma eritma tarkibida 0,045 g kalstiy sulfat, shuncha gram ikkinchi eritmada 4,5 gram kalstiy xlorid bor. Agar tuzlarning eruvchanligi tegishli 0,1 g va 39,4 g bo'lsa, qaysi eritma to'yingan, qaysisi to'yinmagan bo'lishi mumkin?

2. 26,5 % li natriy xlorid eritmasining 100 g suvdagi massasini toping. (36g)

3. 500 ml 10 % li sulfat kislota ( $d = 1,07$  g/ml) eritmasiga 200 ml 20 % li eritmasi ( $d = 1,14$  g/ml) qo'shilishidan olingan eritmaning % konsentratsiyasini hisoblang. (12,99 %)

4.800 kg 30 % li sulfat kislota 200 kg 20 % li nitrat kislota eritmasi qo'shildi. Olingan eritmada kislotalarning massa ulushlarini toping. 4% ( $\text{HNO}_3$  va 24 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

5.40 % li eritma olish uchun 100 ml 60 % li fosfat kislota ( $d=1,43$  g/ml) eritmasiga qancha suv qo'shish lozim? ( 71,5 g)

6. 5 % li eritma olish uchun 200 ml 10 % li natriy gidroksid eritmasiga ( $d=1,1$  g/ml) qancha suv qo'shish kerak? ( 220 g)

7.76,338 l 38 % li natriy gidroksid ( $d=1,31$ g/ml) eritmasi bug'latilishidan 70 kg eritma olindi. Olingan eritmaning % konsentratsiyasi qanday bo'ladi? (54,3 %)

8.2 l 33 % li ( $d=1,36$  g/ml) eritmada 15 % li qancha ( $d=1,16$  g/ml) eritma olinishi mumkin?

9.2,44 % li vodorod florid eritmasini olish uchun (n.shda) 1 l suvga necha litr HF eritish kerak? (2,8 l)

10. 10 % li vodorod xlorid eritmasi hosil bo'lishi uchun  $0^\circ\text{C}$  va 0,7 atm bosimda 160 l HCl ni qancha suvga eritish lozim? ( 1647 g)

11. 20 % li eritma hosil qilish uchun 200 ml 15 % li ( $d=1,12$  g/ml) KOH eritmasiga eritish lozim bo'lgan KOH ning miqdorini toping. (14 g)

12. 10 % li eritma olish uchun 10 g natriy gidroksidga qancha gram NaOH ning 5 % li eritmasi aralashtirilishi kerak? ( 0,55 g)

13. 250 g 10%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ga konsentratsiyasi aniqlanmagan 500 g kislota bilan aralashtirildi. 25% li eritma hosil bo'ldi. Qo'shilgan eritma konsentratsiyani hisoblang. (32,5)

14. 30% li eritma olish uchun 300 ml 50% ( $d=1,4$ )  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasiga qancha hajmda 10% li ( $d=1,07$ )  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi qo'shish kerak? ( 392,5 ml)

15. 500 ml 5% ( $d=0,98$ ) eritma tayyorlash uchun qancha hajmda suv va 20% li ( $d=0,92$ )  $\text{NH}_3$  eritmasidan olish kerak? (367,5 g  $\text{H}_2\text{O}$  va 133 ml  $\text{NH}_3$ )

16. 2 l 15% li ( $d = 1,08$ ) eritma olish uchun 40% ( $d = 1,25$ )  $\text{HNO}_3$  eritmasi va 10% li ( $d = 1,06$ ) bo'lgan shu kislota eritmalaridan qancha hajmlarda olish kerak? (40 % 288 ml va 10 % li 1698 ml)
17. 10% li eritma olish uchun 30% li HCl eritmasi bilan suv qanday og'irlik nisbatida bo'lishi kerak? (1:2)
18. 1000 ml 20% li ( $d = 1,14$ ) eritma olish uchun 10% li va 40% li HCl eritmaları qanday og'irlik nisbatida bo'lishi kerak. Bu masalani oxirgi moddalardan hajm va zichliklarini olib tashlab echsa bo'ladimi? (2:1)
19. Agar V % li qaysidir eritmaga S g D % li shu eritmadan qo'shilsa hosil bo'lgan eritmaning % konsentratsiyasini toping.
20. 16 % li ( $d = 1,18$  g/ml) bo'lgan mis sulfat eritmasining molyar va normal konsentratsiyasini toping. (1,18 M va 2,36 n)
21. 10 % li ( $d = 1,07$  g/ml) bo'lgan sulfat kislota eritmaning normalligini toping. (2,18 n)
22. 250 ml 50% li ( $d = 1,3$  g/ml) bo'lgan nitrat kislota eritmasining 1 l suv bilan aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning % va normal konsentratsiyasini toping. (12,26 % va 2,53 n)
23. 500 ml 2 M li metall sulfat eritmasiga uning 2000 ml 0,2 n eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyarligini toping. (0,56M)
24. 6 n li; 0,1 M va 0,9 M ortofosfat kislota eritmalar 1:3:6 hajmiy nisbatda aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning %,  $C_n$  va  $C_m$  konsentratsiyasini toping.
25. 1 n li eritma olish uchun 3 n li eritmadan va 600 ml 0,1 n li eritmaga qancha miqdorda aralashtirilishi kerak? (270 ml)
26. 40 ml ortofosfat kislota eritmasini neytrallashtirish uchun KOH ning 22,5 ml 0,1 n li eritmasi sarflandi. Kislota eritmaning molyarligini toping. (0,0187 M)
27. 100 ml KOH ni neytrallashtirish uchun 15 ml 60 % li ( $d = 1,4$  g/ml) nitrat kislota kerak. Shu miqdordagi KOH ni neytrallashtirish uchun sulfat kislota (49 % li) qancha kerak? (20 g)

28. 0,5 M li sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun 0,2 n li va 1 M li eritmalaridan qanday hajmiy nisbada olinishini toping. (5:4)
29. 50 ml 3 n eritmaga 500ml 0,14n eritma qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblang. (0,4n)
30. 100ml kislota eritmasini neytrallash uchun 120ml 0,2n li ishqor eritmasi sarflandi. Kislota eritmasining normal konsentratsiyasini hisoblang. (0,24 n)
31. 300 ml 1,5 m li eritma tayyorlash uchun 2 m eritmadan qancha hajm olish kerak. (225 ml)
32. 500 ml 0,2 n li eritma 200 ml gacha bug'latildi. Eritma konsentratsiyasini toping?
33. 100 ml 3n li va 500ml 0,15n li eritmalar aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning normal konsentratsiyasini aniqlang. (0,625 n)
34. 1 normalli eritma hosil qilish uchun 2 l 0,2n li eritmaga qanday hajmdagi 2n li eritma qo'shish kerak? (1,6 l)
35. 100g 10%li HCl eritmasiga 17°C 0,97 atm.da o'lchangan 2,9 l vodorod xlorid gazi yuttirildi. Olingan eritmaning konsentratsiyasini toping (13,73 %)
36. 1000 ml 0,1 M li xlorid kislota eritmasini olish uchun 36,5 % li ( $d=1,18$  g/ml) vodorod xlorid eritmasidan qancha hajm kerak? (8,47 ml)
37. 200 ml 0,1 n li sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun 80 % li ( $d=1,75$  g/ml) eritmasidan qancha olish kerak? (0,7 ml)
38. 400 ml 0,2 n li ortofosfat kislota eritmasiga konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan shu kislotadan 200 ml qo'shilganda 0,3 n li eritma hosil bo'ldi. Konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritmani toping. (0,5 n)
39. 200 ml 0,2 M li xlorid kislota eritmasiga noma'lum konsentratsiyali 300 ml eritma qo'shildi. 0,5 M li eritma hosil bo'lgan bo'lsa qo'shilgan eritma konsentratsiyasini toping. (0,7 M)

40. 100 ml 96 % li sulfat kislota ( $r=1,84$  g/ml) 100 ml suv qo'shildi. Olingan eritmaning normal konsentratsiyasini toping. ( 18,02 n)
41. A g a % li xlorid kislota eritmasiga ( $d_1$ ) V ml v % li shu kislota qo'shilganda ( $d_2$ ) uning konsentratsiyasi ( $d_3$ ) ( normal va molyar) toping.
42. 400 ml 10 % li ( $d=1,065$  g/ml) natriy sulfat eritmasini tayyorlash uchun necha gram glauber tuzi va suv kerak? ( 96,6 g)
43. 900 g 20 % li magniy sulfat eritmasini hosil qilish uchun necha g magniy sulfat heptagidratı va suv olish kerak?
44. 10 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun necha g mis kuporosini 270 g suvga qo'shish kerak? (50 g)
45. 20 % li kalstiy xlorid eritmasini hosil qilish uchun 200 ml 5 % li ( $d=1$  g/ml) eritmaga necha g kalstiy xlorid geksagidratidan qo'shish kerak? ( 97.8 g)
46. 20 % li natriy sulfat eritmasini tayyorlash uchun 200 g 10 % li natriy sulfat eritmasiga glauber tuzidan qancha qo'shish kerak? (58,65 g)
47. 40 % li mis xlorid eritmasini hosil qilish uchun 171 g mis xlorid digidratiga 20 % li mis xlorid eritmasidan qancha qo'shish kerak? (91,36)
48. 20 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun 25 g mis kuporosiga qancha hajm 10 % li ( $d=1,05$  g/ml) eritmada qo'shish kerak? (105 ml)
49. 400 g 20 % li soda eritmasi hosil qilish uchun necha g kristal soda va 10 % li eritma zarur? (108 g kristallik soda va 184 g 10 % li eritma)
50. 25 % li mis nitrat eritmasini tayyorlash uchun shu tuzning 10 % li eritmasidan va tuzning trigidratidan qanday nisbatda olish kerak? (3,5:1)
51. 8 % li temir (II) sulfat eritmasini tayyorlash uchun shu tuzning pentagidratı va 2 % li eritmasidan qanday nisbatda olish kerak? (6,85:1)
52. 20 % li temir (III) xlorid eritmasini tayyorlash uchun tuzning geksagidratı va suvdan qanday nisbatda olish kerak. (1:2)
53. 0,2 n li mis sulfat ( $d=1$  g/ml) eritmasini tayyorlash uchun qancha mis kuporosi 200 ml suv bilan aralashtirilishi kerak? (0,078 g)

54. 20 g 20 % li natriy sulfat eritmasiga 4 g natriy sulfat dekagidratini eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning ( $d=1,1$  g/ml) % va normal konsentratsiyasini toping. (24 % va 3,72 n)

55. 300 ml 0,2 n li eritma tayyorlash uchun qancha temir (III) sulfat nonagidratini kerak bo'ladi? (5,62 g)

56. 400 ml 0,01 n li eritma tayyorlash uchun qancha bariy xlorid digidratini kerak bo'ladi? (0,488 g)

57. 2 n li mis sulfat eritmasi hosil qilish uchun ( $d=1,1$  g/ml) 400 g 2 % li mis sulfat eritmasiga qancha mis kuporosi qo'shish kerak? (101,5)

58. 10 % li natriy sulfat eritmasini tayyorlash uchun 0,1 M li natriy sulfat eritmasidan ( $d=1$  g/ml) va glauber tuzidan qanday massada olish kerak?

59. 10 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun 0,2 n li mis sulfat ( $d=1$  g/ml) va mis kuporosidan qanday massada olish kerak?

60. 110 g 10 % li natriy sulfat eritmasiga 16,1 g glauber tuzi eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning % massa ulushini toping. (14,35)

61. 40 g 15 % li rux sulfat eritmasiga 10 g rux sulfat geksagidratini eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning % massa ulushini toping. (24 %)

62. V molyarli eritma hosil qilish uchun ( $d_2$ ) A l B molyarli kalsiy xlorid ( $d_1$ ) va qancha mol kalsiy xlorid geksagidratini kerak bo'ladi?

63. A g kristallogidrat B g suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning % va molyar konsentratsiyasini ifodalovchi umumiy formula keltirib chiqaring. Kristallogidratning molekulyar massasi  $M_1$ , suvsiz tuzning molekulyar massasi  $M_2$ ; hosil qilingan eritma zichligi  $d$  ga teng.

64. Agar ammoniy xloridning 100 g suvdagi eruvchanligi 50 g bo'lsa, uning 50°C dagi tuyingan eritmasi % massa ulushini toping. (33,33 %)

65. 16 °C dagi 20,2 g natriy sulfatning to'yingan eritmasidan 6,2 g natriy sulfat nonagidratini olindi. 16 °C da 100 g suvda suvsiz tuzning eruvchanligini toping.

66. Agar mis sulfatning 100 g suvdagi eruvchanligi 20 g bo'lsa, uning 300 g to'yingan eritmasidan qancha mis kuporosi olish mumkin? (78,125)

67. 95 °C dagi mis sulfatning 200 g to'yingan eritmasini 30 °C gacha sovutilganda necha g tuz cho'kmaga tushadi? Mis sulfatning 95 °C dagi 100 g eritmada eruvchanligi 40 g; 30°C da esa 20 g ga teng. (28,57 g)

68. 60°C da  $\text{KNO}_3$  ning 200 g to'yingan eritmasi 0 °C gacha sovutilganda necha gramm tuz ajralib chiqadi? Kaliy nitratning 100 g suvdagi eruvchanligi mos ravishda 110 g va 15 g ga teng. (90,5 g)

69. 10 % li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasini hosil qilish uchun oltingugurt (VI) oksidning  $6,02 \cdot 10^{24}$  ta molekulasini qancha suvda eritilishi kerak? ( $3,01 \cdot 10^{26}$ )

70. 5 kg 20 % li olcum eritmasidan necha kg 96 % li sulfat kislota eritmasi va sulfat kislota monogidratini olish mumkin?

71. 20 % sulfat angidrit saqlagan olcumdagi oltingugurt (VI) oksidning umumiy foizini aniqlang. 1 t shunday olcundan 90 % li sulfat kislota eritmasining qanday massasini hosil qilish mumkin?

72. Agar dastlabki sulfat kislota eritmasi 82 % bo'lsa, 100 g 10 % li sulfat kislota dagi sulfat angidrit eritmasini hosil qilish uchun necha gramm sulfat angidrit sarflanadi? ( 510 g  $\text{SO}_3$ )

73. Sulfat kislota da 20 % li sulfat angidrit eritmasini hosil qilish uchun 100 g 91 % li sulfat kislota eritmasiga necha g sulfat angidrit eritish kerak? (75 g  $\text{SO}_3$ )

74. 500 ml 60 % li ( $d=1,2$  g/ml) vodorod peroksid eritmasiga qandaydir miqdorda manganest (IV) oksidi kiritildi. Agar mavjud bo'lgan peroksidning 40 % parchalanishi ma'lum bo'lsa, 27 °C va 0,75 atm bosimda ulchangan gazning qancha hajmi ajralib chiqadi? (69,5 ml)

75. 0 °C haroratda va 2 atm bosimda o'lchangan 4,48 l asetilendan 10 % li qancha miqdorda sirka kislota eritmasini hosil qilish mumkin? (240 g)

76. 20 kg 90 % li sirka kislota eritmasini hosil qilish uchun, tarkibida (hajm jihatidan) 4,48 % etan saqlagan n.sh.da necha m<sup>3</sup> tabiiy gaz kerak bo'ladi? (150 l)

77. Yopiq idishda 22 g vodorod, 160 g kislorod va 71 g xlor aralashmasi portlatildi. Qanday eritma hosil bo'ladi? Agar jarayon reaksiya tugagandan so'ng normal sharoitga keltirilgan bo'lsa eritmaning % massa ulushi toping.

78. 5 kg 25,2 % li nitrat kislota eritmasini hosil qilish uchun n.sh.da necha litr ammiak kerak bo'ladi? (0,448 l)

79. Agar 1 mol ammiakni katalitik oksidlab, uning mahsulotini ochiq havoda 200 ml suvda eritilsa, qanday % li nitrat kislota eritmasi hosil bo'ladi? (12,6%)

80. 100 ml 65 % li ( $d=1,4$  g/ml) nitrat kislota eritmasiga 8 g mis kushildi. Hosil bo'lgan modda eritmasining % massa ulushini hisoblang? (17,22 %)

81. 2 % li ortofosfat kislotasini hosil qilish uchun 14,2 g fosfat angidrit qancha suvda eritilishi kerak? (965,4 g)

82. 40 % li ortofosfat kislota eritmasini tayyorlash uchun 10 g 35 % li shu kislota eritmasiga qancha miqdorda fosfat angidrit eritish kerak? (0,51 g)

83. Agar metafosfat kislotasining suvli eritmasi qizdirilganda (uning hajmi saqlangan) 25 % li ortofosfat kislota eritmasi hosil bo'lishi lozim bo'lsa, metafosfat kislotaning % massa ulushini toping. (20,4 %)

84. Agar metafosfat kislotaning suvli eritmasi qizdirilib 0,3 n li ortofosfat kislota ( $d=1$  g/ml) hosil bo'lishi ma'lum bo'lsa, metafosfat kislotaning % massa ulushini toping. (0,8 %)

85. 80 % li kaltsiy fosfat saklagan 775 kg fosforitdan necha kg 60 % li ortofosfat kislota hosil qilish mumkin? (653,32 g)

86. 3,36 % li natriy gidrokarbonat eritmasini to'lik  $\text{CO}_2$  ajralib chiqquncha qizdirilgandan so'ng. hosil bo'lgan eritmaning % massa ulushini toping. Qizdirilganda eritma hajmi o'zgarmagan. (2,12 %)

87. Agar sanoat isrofgarchiligi 5 % ni tashkil etsa, 25 % aralashmasi bo'lgan 800 kg piritdan necha  $\text{m}^3$  93 % li ( $d=1,83 \text{ g/ml}$ ) sulfat kislota olish mumkin? ( $547 \text{ m}^3$ )

88. 157 g suvda 0,5 mol kalsiy oksidi eritilsa, eritmaning % konsentratsiyasini toping. (20 %)

89. 26,7 g alyuminiy xloridni kaliy alyuminatga aylantirish uchun ( $d=1,25 \text{ g/ml}$ ) 18 % li KOH ning qanday hajmi talab etiladi? (49,78 %)

90. 2,8 l etilenni kuydirilganda hosil bo'lgan gaz 157,5 ml 6 % li ( $d=1,06 \text{ g/ml}$ ) natriy gidroksid eritmasidan o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini toping. (1,6 M)

91. Normal sharoitda o'lchangan 1,68 l metan kuydirilganda hosil bo'lgan gaz KOH ning to'yingan eritmasi orqali o'tkazildi. Agar eritmaning hajmi 250 ml bo'lsa, qanday modda hosil bo'lgan va eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang. (0,3 M  $\text{K}_2\text{CO}_3$ )

92. N.shda o'lchangan 28 l metan kuydirilganda hosil bo'lgan gazning hammasi 300 l 23,3 % li KOH eritmasidan o'tkazilganda qanday moddalar hosil bo'ladi va eritmaning massa ulushini hisoblang.

93. 26,1g bariy nitrat saqlagan eritmaga, 42 ml 26% li natriy sulfat eritmasi ( $d = 1,3 \text{ g/ml}$ ) qo'shildi. Cho'kma filtrlab olingandan so'ng eritmada qanday moddalar va qancha miqdorda qolgan? (17 g  $\text{NaNO}_3$ )

94. 170 ml 2%li ( $d = 1 \text{ g/ml}$ ) rux xlorid eritmasiga 250 ml 0,08 n li ishqor eritmasidan qo'shildi. Agar bunda eritmaning umumiy hajmi 1ml ga kamaygan bo'lsa cho'kma filtrlab olingach, eritmada moddalarning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

95. 500 ml 0,2 M alyuminiy nitrat eritmasiga 900 ml 0,1 n li ishqor eritmasi qo'shildi. Agar eritmaning umumiy hajmi 10 ml ga kamaygan bo'lsa, hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olingach eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

96. Bariy karbonatni to'lik cho'ktirish uchun 200 ml 0,1 M li bariy nitrat eritmasiga necha ml 0,2 n li ishqoriy karbonat eritmasi qo'shish kerak? (200 ml)

97. 1000 ml 0,2 n bariy xlorid eritmasiga 88,5 ml 14,2 % li ( $d = 1,13$  g/ml) natriy sulfat eritmasi qo'shildi. Agar eritmaning umumiy hajmi 13,5 ml ga kamaygan bo'lsa, hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olingach, eritmaning molyar konsentratsiyani hisoblang. (0,186 M  $\text{NaCl}$ )

98. Agar ichimlik sodasi qizdirilganda 10,6 % li natriy karbonat eritmasi hosil bo'lishi aniq bo'lsa, ichimlik sodasini suvli eritmasini foiz konsentratsiyasini hisoblang. Eritmaning hajmi qizdirilganda doimiy saqlanadi. (14,4 %  $\text{NaHCO}_3$ )

99. Natriy gidrosulfat olish uchun 200 ml 0,1%li ( $d = 1$  g/ml) natriy gidroksid eritmasidan n.sh da o'lchangan qanday hajm sulfat ангидрид газини o'tkazish lozim? (0,112 l)

100. To'sig'i bor bo'lgan idishda 50 ml temir (II) sulfat eritmasi va 100 ml natriy gidroksid eritmasi mavjud. Idishdagi to'siq olib tashlangach, eritmalar to'liq ta'sirlashdi. Ma'lum vaqtdan so'ng idishdagi havo 0,01 molga kamayganligi aniqlandi. Idishda qanday reaksiyalar sodir bo'ldi? Dastlabki eritmalarining molyar konsentratsiyalarini aniqlang? (0,17M  $\text{FeSO}_4$ )

101. 2,01 g sinobning konstantlangan nitrat kislota bilan tasirlanishidan ajralib chiqqan gazning yarmi havo ishtirokisiz 600 ml 5 % li ( $p = 1,08$  g/ml)  $\text{NaOH}$  eritmasiga yuttirildi. Bunday eritmada qanday moddalar va qanday miqdorda mavjud? (0,425 g  $\text{NaNO}_3$ , 0,345 g  $\text{NaNO}_2$ )

192. 200 g 2,3 % li bariy gidroksid eritmasidan ochiq havoda (n.sh. da) 1,12 l azot (IV) oksidi o'tkazildi. Eritmada hosil bo'lgan moddalarning massa ulushini aniqlang. (3,225 %  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ )

193. 10 g temir (II) sulfidga 16,6 ml 20 % li HCl eritmasi ( $\rho = 1,1 \text{ g/ml}$ ) ta'sir ettirildi, ajralib chiqqan gaz 0,5 l 0,1 n NaOH eritmasidan o'tkazildi. Qanday moddalar hosil bo'ladi va ularning eritmadagi molyar konsentratsiyalarini hisoblang. (0,1 M NaHS)

194. 15,6 g kaliyning 64,8 g suv bilan ta'sirlashganda hosil bo'lgan KOH eritmasining foiz konsentratsiyasini toping? (28%)

195. Tarozining har ikkala pallasiga teng holatda 60 ml 20 % li HCl ( $\rho = 1,1 \text{ g/ml}$ ) eritmasi solingan stakanlar qo'yilgan birinchi stakanga 10 g mis, ikkinchisiga esa 10 g kalsiy solindi. Qaysi stakan og'irroq bo'ladi? (Birinchi)

196. Tarozida ikkita stakan tenglashtirilgan. Birinchisiga o'yuvchi kaliyning eritmasi, ikkinchisiga xlorid kuskota eritmasi solingan. Birinchisiga 8 g ammoniy nitrat solindi. Muvozanatni tenglashtirish uchun ikkinchi stakanga necha gramm  $\text{CaCO}_3$  qo'shish kerak? (10 g  $\text{CaCO}_3$ )

197. 10 ml  $\text{HNO}_3$  eritmasiga 1000 ml da 12 g NaOH erigan eritmadan 5 ml qo'shildi. Neytral muhit hosil qilish uchun yana 5 ml 0,1 n  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ko'shildi. Dastlabki nitrat kislotaning molyar konsentratsiyasini aniqlang. (0,125 M  $\text{HNO}_3$ )

198. 31,665 g 15 % li  $\text{MgCl}_2$  eritmasiga 125 g 8,48 % li soda eritmasi ko'shildi. Cho'kma filtrlandi. Gaz chiqishi to'xtaguncha 0,5 n sulfat kislota eritmasi qo'shildi. Qo'shilgan kislotaning hajmini aniqlang? (100 ml)

199. 10 ml 3 n li temir (III) xlorid saqlagan eritmadan to'liq hamma temirni cho'ktirish uchun 0,2 n ishqor eritmasining qanday hajmi talab qilinadi? (150 ml)

200. A ml NaOH eritmasini neytrallash uchun B ml C molyarli sulfat kislota eritmasi sarflandi. 1 ml eritma tarkibidagi ishqorning massasini aniqlang?

111. Ikki valentli noma'lum metallning 1,74 g gidroksidini neytrallash uchun 30 ml 2 n kislota sarflandi. Metall gidroksidining formulasini toping? Nima uchun masala shartidagi kislota tabiati ko'rsatilmagan? ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )

112. 2,06 g III valentli metall gidroksidini eritish uchun 60 ml 1 n li kislota eritmasi sarflandi. Elementning atom massasini hisoblang va gidroksidi formulasini yozing. Nima uchun masala shartida kislota tabiati ko'rsatilmagan.

113. 20 ml 0,2 M li noma'lum metall tuzi eritmasiga ortiqcha  $\text{BaCl}_2$  eritmasi qo'shildi. Reaksiya natijasida 2,796 g  $\text{BaSO}_4$  cho'kmasi tushdi. Noma'lum metallning valentligini aniqlang.

114. A g a % li va B g b % li modda eritmaları aralashtirildi. Olingan eritmaning foiz (%) konsentratsiyasini aniqlang?

115. A g a % li tuzi eritmasining konsentratsiyasini b% ga tushirish uchun qancha suv qo'shish kerak?

116. A g a % li eritmadan b % li eritma olish uchun qancha tuz qo'shish kerak? Masala uchun formula keltiring?

117. C % li eritma olish uchun noma'lum moddaning A % va B % li eritmalarini qanday massa nisbatlarda aralashtirish kerak.

118. C normal konsentratsiyali eritma olish uchun A va B normal konsentratsiyali modda eritmalarini qanday hajmiy nisbatlarda aralashtirish kerak. Masalani yechish uchun formula keltiring. Shunday formula normal konsentratsiyani molyarga almashtirganda to'g'ri bo'ladimi?

119. 1 l da 0,05 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 0,1 mol KCl va 0,05 mol NaCl saqlagan eritma tayyorlash kerak. 200 ml eritma tayyorlash uchun NaCl va  $\text{K}_2\text{SO}_4$  dan necha mol olish kerak?

120. Sistematik tajribalar o'tkazishda qo'llaniladigan eritmaning 1 l da 0,17 mol  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , 0,5 mol NaCl va 0,16 mol KCl bor. Yuqoridagi tarkibli eritmani NaCl, KCl va  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan foydalanib qanday tayyorlash mumkin?

122. 1 l eritma 0,3 mol  $\text{KNO}_3$ , 0,1 mol  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  va 0,1 mol  $\text{NaNO}_3$  saqlashi kerak. Faqat qattiq  $\text{K}_3\text{PO}_4$  va  $\text{NaNO}_3$  dan 2,5 l shunday eritma

tayyorlash kerak. Buning uchun berilgan moddalardan necha moldan olish kerak?

123. Maktab yer maydonidagi o'simliklar uchun odatda 0,03 M li  $\text{KNO}_3$  va 0,01 M li  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  eritmalaridan tayyorlanar edi. Ozuqa tarkibida o'zgarmagan holda kaliy va ammoniy nitratlari lianda kaliy gidrofosfatdan eritma tayyorlash kerak. Shunday eritma tayyorlash uchun tarkibini bering.

## 8 — bob. ELEKTROLITIK DISSOSIYALANISH NAZARIYASI. SUVNING ION KO'PAYTMASI. VODOROD KO'RSATGICH

### 8.1. Nazariy tushuncha

Moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazishi va o'tkazmasligiga qarab, elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajratiladi.

*Elektrolitlar* — suvdagi eritmaları va suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalardir.

*Elektrolitmaslar* — eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalardir.

Kislotalar, asos va tuzlar sinflariga kiruvchi lanima moddalar elektrolitlar hisoblanadi. Elektrolitmaslarga juda ko'pchilik organik moddalar misol bo'la oladi (spirtlar, efirlar, ketonlar, qand va boshqalar).

Elektrolitik dissosiasiya nazariyasining asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat.

1. Elektrolit molekullari suvda eriganda musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga dissosialanadi. Ionlar bitta atom hamda bir necha atomlardan hosil bo'lishi mumkin. Oddiy ionlarga  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  murakkab ionlarga  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  ion misol bo'lishi mumkin.

2. Dissosiasiya jarayoni qaytar jarayondir. Dissosiasiya oxirigacha bormay sistemada dinamik muvozanat vujudga keladi. Bunda dissosiasiya tezligi teskari jarayon, ya'ni molekullarning hosil bo'lish jarayon tezligiga tenglashib qoladi.

3. Suvli eritmalarda ionlar tartibsiz (xaotik) harakatda bo'ladi. Agar elektrolit eritmasiga tok manbaiga ulangan elektrodlar tushirilsa, ionlar ma'lum bir yunalishda harakatlanadi, ya'ni musbat zaryadli ionlar katodga, manfiy zaryadli ionlar esa anodga tomon yunaladi. Shu sababli musbat ionlar *kationlar*, manfiy zaryadli ionlar *anionlar* deyiladi.

Elektrolit eritmalarida harakatchan muvozanat holat paydo bo'ladi, ya'ni ionlanish tezligi molekulyarizatsiya tezligiga tenglashadi. Bunda

dissosillanmagan molekular konsentratsiyasi bilan eritmadagi gidratlangan ionlar konsentratsiyalari o'rtasida ma'lum miqdoriy nisbat vujudga keladi (har bir holat uchun o'ziga xos). Bu nisbat *ionlanish darajasi* yoki *elektrolitik dissotsiatsiya darajasi* (grekcha  $\alpha$ -harfi bilan belgilanadi) deyiladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi eritilgan elektrolit molekullarining qancha qismi ayni eritmada dissosillangan holatda bo'lishini kursatadi.

Dissotsiatsiya darajasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha = \frac{Z}{n} \quad \text{yoki} \quad \frac{Z}{n} \cdot 100\%$$

N-elektrolitning eritmadagi erkin gidratlangan ionlari mollar soni n-eritish uchun olingan elektrolitning umumiy mollar soni.

Dissotsiatsiya darajasi qiymati 1 ning ulushlari yoki foizlarda ifodalanadi. Elektrolit to'liq dissosillansa,  $\alpha = 1$  yoki 100 % bo'ladi.

Suvning elektrolitik dissosillanishi. Toza suv o'lchash mumkin bo'lgan elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, juda kuchsiz elektrolit hisoblanadi. Suv kam darajada bo'lsa ham ionlarga parchalanadi:



Suvning dissotsiatsiya darajasi uy haroratida juda kichik qiymatga ega:  $\alpha \approx 1,8 \cdot 10^{-9}$ , ya'ni suvning 5556000000 molekulasidan faqat bittasi ionlashgan holda bo'ladi. Suvning dissotsiatsiya darajasi juda kichiq bo'lishiga qaramay, 1 litr suvdagi  $\text{H}^+$  ionlarining soni  $6 \cdot 10^{16}$  ga tengdir. Suv kuchsiz elektrolit, uning dissotsiatsiya konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} (t = 22^\circ \text{C})$$

Dissosillanmagan suv molekullarining konsentratsiyasini suvning 1 litridagi umumiy konsentratsiyasiga teng deb olish mumkin, ya'ni:

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000}{18} = 55,56 \text{ (molv/l)}$$

Bunda suvning dissotsiatsiya konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{55.56} = 1.8 \cdot 10^{-16}$$

Bundan  $[H^+][OH^-] = (1.8 \cdot 10^{-16}) (55.56) = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 / \text{l}^2$

Vodorod va gidroksid ionlarning konsentratsiyalarini ko'paytmasi faqat suv uchun emas, balki kislota, asos va tuzlarning suvli eritmalar uchun ham konstanta hisoblanadi. Bu kattalik suvning *ion ko'paytmasi* deb ataladi va  $K_{H_2O}$  bilan belgilanadi.

$$K_{H_2O} = [H^+][OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/l} (t^\circ = 22^\circ \text{C}).$$

Vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil bo'lgan eritmalar neytral eritmalar deb ataladi. Neytral muhit uchun  $[H^+] = [OH^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ . Kislotali muhitda  $[H^+] > [OH^-]$ , ishqoriy muhitda esa  $[H^+] < [OH^-]$ . Suvning ion kupaytmasidan foydalanib, muhitning har qanday reaksiyasini miqdoriy jihatdan  $N^\circ$  ionlarning konsentratsiyasi bilan o'lchash mumkin. Bunda quyidagi nisbatni hisobga olish kerak:

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \text{ va } [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]}$$

Muhit reaksiyasini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun, odatda,  $H^+$  ionlari konsentratsiyasi urniga uning manfiy ishora bilan olingan o'nli logarifmidan foydalaniladi. Bu qiymat vodorod ko'rsatkich deb ataladi va pH bilan ifodalanadi:  $pH = -\lg[H^+]$

Masalan, agar  $[H^+] = 10^{-4} \text{ mol/l}$  bo'lsa,  $pH = 4$  bo'ladi. Neytral eritmalarda ( $[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ )  $pH = 7$ , kislotali eritmalarda  $pH < 7$ , ishqoriy eritmalarda  $pH > 7$  bo'ladi.

Eritma muhiti qandayligini (kislotali, ishqoriy yoki neytral) aniqlash uchun indikatorlardan foydalaniladi. Indikatorlar o'z rangini  $H^+$  ionlar konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgartiruvchi maxsus reaktivlardir. Ko'p ishlatiladigan indikatorlar jumlasiga metiloranj, lakmus, fenolftalin kiradi. Indikator so'zi lotincha indico, ya'ni "ko'rsatma" so'zidan olingan. pH ni o'lchashda ko'pincha bir necha indikatorlar aralashmasi (universal indikator)

ishlatiladi. Tekshirilayotgan eritmaga (5-6 ml eritmaga 1-2 tomchi) universal indikator tonniziladi va hosil bo'lgan rang etalon critmalarga solishtiriladi.

### 8.2. Nazorat uchun savollar.

1. Elektrolit va nonelektrolit deb nimaga aytiladi?
2. Elektrolitik dissotsiyanish nazariyasi nima va u kim tomonidan yaratildi?
3. Dissotsiyanish darajasi nima?
4. Elektrolitlar necha xil bo'ladi?
5. Vodorod ko'rsatgich nima va qanday xisoblanadi?

### 8.3. Masalalar yechish namunasi

1. Nitrit kislotaning dissotsiatsiya konstantasi  $5,1 \cdot 10^{-4}$  ga teng. 0,5 M li eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi va dissotsiatsiya darajasini hisoblang.

**Yechim:** 1.

*I usul*

$$1) \alpha = \sqrt{K/C} = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-4} / 0,5} = \sqrt{10,2 \cdot 10^{-4}} = 3,19 \cdot 10^{-2}$$

$$2) [H^+] = 3,19 \cdot 10^{-2} \cdot 0,5 = 1,595 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

*II usul*

$$1) [H^+] = \sqrt{KC} = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5} = \sqrt{2,55 \cdot 10^{-4}} = 1,595 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$2) \alpha = [H^+]/C = 1,595 \cdot 10^{-2} / 0,5 = 3,19 \cdot 10^{-2}$$

2.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ning 3 M li eritmasida  $\text{H}^+$  larining konsentratsiyasi 0,03 mol/l bo'lsa, dissotsiyanish darajasini (%) toping (1%)

**Yechim:**

$$\alpha = [H^+]/C_m = 0,03/3 = 0,01 = 1\%$$

3.  $\alpha = 0,032$  ga teng bo'lgan 0,2M li chumoli kislotaning dissotsiatsiya konstantasini aniqlang ( $2 \cdot 10^{-2}$ )

**Yechim:**

$$K = \alpha^2 C_m = (0,032)^2 \cdot 0,2 = 0,0002 = 2 \cdot 10^{-4}$$

4. Arsenat kislotasining 1 boskich bo'yicha dissotsiatsiya konstantasi  $K_1 = 6,0 \cdot 10^{-3}$  bo'lganda 0,1 n eritmada dissotsiatsiyaning molekularining foizini hisoblang

**Yechim:**

$$1) [H^+] = \sqrt{K C} = \sqrt{6,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-1}} = \sqrt{6 \cdot 10^{-4}} = 2,45 \cdot 10^{-2}$$

$$2) \alpha = [H^+] / C_m = 2,45 \cdot 10^{-2} / 0,1 = 24,5 \cdot 10^{-2} \cdot 100 = 24,5\%$$

5. Quyidagi reaksiyalarning molekulyar va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing



**Yechim:**



6. pH = 1 bo'lgan  $H_2SO_4$  eritmasining molyar konsentratsiyasini hisoblang. (0,05M)

**Yechim:**

pH = 1 bo'lganda  $[H^+] = 10^{-1}$  mol/l ga teng bo'ladi.

$$pH = -\lg [H^+] = \lg 1 \cdot 10^{-1} = 0,1$$



1 mol ----- 2 mol

x ----- 0,1 mol     $x = 0,05 \text{ mol}$

7. 1 l eritmada 0,004 g o'yuvchi natriy erigan bo'lsa, eritmaning pH ini hisoblang

**Yechim:**

$$1) C_m = m / 1000 \quad V_M = 0,004 \cdot 1000 / 40 \cdot 1000 = 0,0001 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$2) [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg 1 \cdot 10^{-4} = 4$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4 = 10$$

8. Agar  $K_{\text{HCN}} = 7,2 \cdot 10^{-10}$  bo'lsa, 0,2 M siyanid kislota eritmasining pH ini hisoblang

**Yechim:**

$$1) [\text{H}^+] = \sqrt{K_C} = \sqrt{7,2 \cdot 10^{-10} \cdot 0,2} = \sqrt{1,44 \cdot 10^{-10}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$2) \text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 1,2 \cdot 10^{-5} = -(0,0792 - 5) = 4,92$$

9. Agar eritmaning pH = 5,06 ga teng bo'lsa, 0,1 M sulfid kislota eritmasida  $\text{HSO}_3^-$  va  $\text{SO}_3^{2-}$  konsentratsiyalarini aniqlang ( $K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$ ;  $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$ )

**Yechim:**

1) Eritma tarkibidagi  $[\text{H}^+]$  ionlarining konsentratsiyasi topiladi:

$$-1 + 1 = -$$

$$-\lg [\text{H}^+] = 5,06; \quad -\lg [\text{H}^+] = -5,06 = 6,94$$

Antilogarifimlanadi

$$[\text{H}^+] = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$$

$$2) K_1 = [\text{H}^+] \cdot [\text{HSO}_3^-] / [\text{H}_2\text{SO}_3] = 1,6 \cdot 10^{-2}$$

$$[\text{HSO}_3^-] = 1,6 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1} / 8,7 \cdot 10^{-6} = 0,184 \cdot 10^{-3} = 1,84 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$3) K_2 = [\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_3^{2-}] / [\text{HSO}_3^-] = 6,3 \cdot 10^{-8}$$

$$[\text{SO}_3^{2-}] = 6,3 \cdot 10^{-8} \cdot 1,84 \cdot 10^{-4} / 8,7 \cdot 10^{-6} = 11,6 \cdot 10^{-12} / 8,7 \cdot 10^{-6} = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$$

#### 8.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Bariy gidroksidning ikki eritmasidan biriga  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ikkinchisiga  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ekvimolyar miqdorda qo'shildi. Har bir eritmaning elektr o'tkazuvchanligi reaksiya tugagandan so'ng o'zgaradimi?

2. Natriy karbonatning ikkala eritmasining biriga sulfat kislota qo'shildi. Ikkinchisiga ekvimolyar miqdorda vodorod xlorid gazi o'tkazildi. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradimi?

3.  $\text{NaCl}$  ning 1 l dan 0,1 n li ikkala eritmasining biriga 1 l 0,1 M kaliy nitrat, ikkinchisiga 1 l 0,1 M  $\text{AgNO}_3$  eritmasi qo'shildi. Har bir reaksiya tugagandan keyin ularning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradimi? Suvni kuchsiz kislota, kuchsiz asos deb hisoblash mumkinmi?

4. Nisbatan kuchsiz kislota tuzlari eritmalaridan kuchli kislota yordamida siqib chiqarish mumkinmi?

5. Nima uchun suvga botirilgan qizil lakmus qog'ozini o'zoq vaqt shisha kolbada saqlanganda ko'karishini asoslab bering?

6. 1) 0,1 M  $\text{NaCl}$ ; 2) 0,01 M  $\text{H Na}_2\text{SO}_4$  eritmalaridagi natriy ionlari konsentratsiyasi qanday bo'ladi? Bu tuzlarning to'liq dissosiyalandi deb hisoblang.

7. Agar 10 l eritmada 0,028 g  $\text{KOH}$  saqlasa, eritmada dissosialanish to'liq bo'lishini hisobga olib gidroksil ionlarining konsentratsiyasini mol/l da aniqlang.

8. Dissosialanish to'liq bo'lishini hisobga olib 1 % ( $\rho=1,026$  g/ml) bariy gidroksid eritmasidagi gidroksil ionlarining konsentratsiyasini mol/l da aniqlang.

9. To'liq dissosiyalanganda barcha ionlar konsentratsiyalarining yig'indisi 0,8 mol/l ni tashkil qilsa,  $\text{FeCl}_3$  eritmasining normal va foiz konsentratsiyasini aniqlang. Eritma zichligi 1 g/ml ga teng.

10. 100 ml 15 % ( $\rho=1,12$  g/ml) vodorod xlorid eritmasiga shunday konsentratsiyali ammiak eritmasidan ( $d=0,9$  g/ml) teng holda qo'shildi. Reaksiyada olingan eritmaning muhiti qanday?

11. 100 ml 0,1 N ( $\rho=1,2$  g/ml) sulfat kislota eritmasiga 50 ml 20 % li ( $d=1,2$  g/ml) eritmasi qo'shildi. Reaksiyada olingan eritmaning muhiti qanday?
12. 300 ml 0,05 N ishqoriy metall gidroksidi eritmasi bilan 200 ml 0,1 M KOH eritmasi aralashtirildi. Olingan eritmadagi gidroksil ionlari konsentratsiyasini hisoblang?
13. 1 l 56 % li ( $d=1$  g/ml) KOH eritmasi va 2,04 % ( $d=1$  g/ml) NaOH eritmasi aralashtirildi. Olingan eritmadagi gidroksil ionlarining normal konsentratsiyasini aniqlang?
13. 1 ml 80% sirka kislota eritmasida ( $d=1,07$  g/ml) necha molekula sirka kislota saqlaydi? Bunday eritmada sirka kislota dissosiyalanmaydi.
14. Kuchsiz bir negizli kislota  $2 \cdot 10^6$  ta molekula,  $4 \cdot 10^3$  ta vodorod ionlari va  $4 \cdot 10^3$  ta kislota qoldig'i ionlari saqlaydi. Kislota ning dissosiyatsiya darajasini hisoblang?
15. Agar chumoli kislota ning dissosiyalanish darajasi taxminan 2 % bo'lsa, 10 ml 0,3 N chumoli kislota eritmasida qancha miqdor molekula va ionlar borligini hisoblang?
16. Agar gidroksil ionlarining konsentratsiyasi 2 mol/l, ishqorning dissosiyalanishi 96 % bo'lsa, 1 ml KOH eritmasida necha gramm KOH saqlaydi?
17. Agar dissosiyalanish darajasi 6 % bo'lsa, 1 ml 0,1N  $\text{HNO}_3$  eritmasidagi vodorod ionlarining miqdorini hisoblang.
18. Agar 500 ml 0,01 N li sirka kislota eritmasida  $3,13 \cdot 10^{21}$  ta molekula va ionlar bo'lsa, sirka kislota ning dissosiyalanish darajasini hisoblang.
19. Agar 1 ml sirka kislota eritmasida  $5,94 \cdot 10^{18}$  ta molekula va  $1,2 \cdot 10^{18}$  ta ion saqlasa, sirka kislota ning dissosiyalanish darajasini hisoblang?
20. Oddiy sharoitda 1 ml suvda qancha vodorod ionini saqlaydi?
21. 0,6 % li ( $d=1$  g/ml) sirka kislota eritmasi mavjud. Masalaga shunday qo'shimcha shartlar kiritingki, bunda vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblashi mumkin bo'lsin?

22. Agar dissosiyalanish darajasi 2 % ga teng bo'lsa, 0,2 % li plavik kislotasidagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblang? ( $p=1$  g/ml)

23. 2 l suvda 6 g oltingugurt (VI) oksidi eritilganda hosil bo'lgan eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblang?

24. Hajmiy nisbatlari 3:3:4; 0,3M, 0,1M va 0,6 M li ortofosfat kislota eritmalar aralashtirildi. Agar kislotaning I bosqichida dissosiyalanish darajasi 20 % bo'lsa, hosil qilingan eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblang.

25. 300 ml 0,1 M va 200 ml 2 M chumoli kislota eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang. Masala shartiga qo'shimcha shartlar kiritingki, unda vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlash imkoni bo'lsin.

26. 1 l suvda 0,44 g  $\text{SO}_2$  gaz eritilganda hosil bo'lgan eritmaning pH ini hisoblang. Bunday eritmada karbonat kislotasining I bosqich bo'yicha dissosiyalanish darajasi 0,1 % ga teng?

27.  $\text{pH}=2$  ( $d=1$  g/ml) bo'lgan 1 l sulfat kislota eritmasidagi 10 ml 40% li ( $d=1,3$  g/ml) bo'lgan sulfat kislota eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang.

28. Eritmalardan birining  $\text{pH}=3$  ga, ikkinchisidagi  $\text{pH}=4$  ga teng. Qaysi eritmada, necha marta ko'p mol ionlar va vodorod ionlari mavjud?

29. Agar eritmaning dissosiyalanish darajasi 5 % ga teng bo'lsa, 0,092% li ( $p=1$  g/ml) chumoli kislota eritmasining pH ini hisoblang.

30. Agar sulfat kislota eritmasining  $\text{pH}=2$  ga teng bo'lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

31. Ammiak, vodorod xlorid, kislorod yoki karbonat angidrid gazlarini suvda eritib, hosil bo'lgan eritmaning  $\text{pH}=0$  ga teng bo'lishi mumkinmi? (bu gazlarning suvda eruvchanligi 700:1; 450:1; 5:1; 1:1 nisbatda)

32. Quyida keltirilgan qaysi moddalar kuchli kislotalarni neytrallash uchun foydalaniladi? Ishqor, asos, oksid, o'rta, nordon va asosli tuz.

33. Qandaydir ishqoriy-er metalli gidroksidining 200 ml 0,74 % li eritmasini  $d=1$  g/ml) neytrallash uchun 100 ml 0,4 n kislota eritmasi talab qilindi. Qaysi metallning gidroksidi olingan?

34. 0,943 g fosfat kislota ( $H_3PO_4$ ) ni neytrallash uchun 10 ml 2,3 n li ishqor eritmasi sarflandi. Kislota ning negizini aniqlang va uning struktura formulasini yozing. Nima uchun ishqorning tabiati ko'rsatilmagan?

35. Mis gidroksid, bariy karbonat, kalstiy sulfat ishtirokida oxirigacha boradigan reaksiya tenglamalariga misol keltiring. Bu reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

36.  $Ca^{2+}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $Ag^+$ ,  $Zn^{2+}$  ionlar saqlagan moddalar ishtirokida oxirigacha boradigan reaksiya tenglamalariga misol keltiring. Bu reaksiyalarning molekulyar va ionli ko'rinishini yozing.

37. Quyidagi tuzlarning qaysi biri gidrolizga uchraydi?  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $Zn(NO_3)_2$ ,  $Ca(NO_3)_2$ ,  $NH_4Cl$ ,  $KCl$ .

38. Quyidagi tuzlarning suvli eritmaları qanday muhitga ega?  $K_2S$ ,  $Fe(NO_3)_2$ ,  $NaCl$ ,  $Na_3PO_4$ ,  $Ba(NO_3)_2$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $K_2SO_3$

39. Quyidagi tuzlarning gidroliz tenglamalarini yozing.  $CuSO_4$ ,  $ZnCl_2$ ,  $K_2CO_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $Ni(NO_3)_2$ ,  $CH_3COONH_4$ . Har qaysi tuzning gidrolizini to'xtatish yoki oxirigacha etkazish uchun qanday choralar ko'rasiz?

40. Qaysi qatordagi barcha tuzlar gidrolizga uchraydi?

1)  $Na_3PO_4$ ;  $KCl$ ;  $Ba(NO_3)_2$

2)  $Mg(NO_3)_2$ ;  $Ba(NO_3)_2$ ;  $NaNO_3$ ;

3)  $K_2S$ ;  $KHS$ ;  $KHSO_4$

4)  $KI$ ;  $K_2SO_4$ ;  $K_3PO_4$

5)  $MgCl_2$ ;  $Na_3PO_4$ ;  $K_2SO_3$

6)  $K_2CO_3$ ;  $KHCO_3$ ;  $KBr$

41. Har bir qatordagi tuzlarning gidrolizga moyilligini taqqoslang.

1)  $Na_2S$ ;  $Na_2Se$ ;  $Na_2Te$

2)  $NaCl$ ;  $MgCl_2$ ;  $AlCl_3$

3)  $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

42. Nima uchun ishqoriy va ishqoriy-er metall sulfidi yoki karbonatlarining suvli eritmalariga ayrim metall tuzlarini qo'shish orqali  $\text{Al}_2\text{S}_3$  va  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ;  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ ;  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$  olib bo'lmaydi?

43. Qanday tuzlar gidrolizlanganda, uordon tuz yoki asosli tuz hosil bo'ladi? Shunday gidrolizga misollar yozing, ularning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing.

## 9 – bob OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI. ELEKTROLIZ

### 9.1. Nazariy tushuncha

Oksidlovchilar va qaytaruvchilar Tarkibida qaytariluvchi element bo'lgan moddalar *oksidlovchilar*, oksidlanuvchi element saqlovchi moddalar *qaytaruvchilar* deyiladi. Oksidlovchilar tarkibidagi element o'z oksidlanish darajasini pasaytiradi, qaytariluvchilar tarkibidagi element o'z oksidlanish darajasini oshiradi. Oksidlovchilar elektronlarning akseptori (lotincha acceptor-qabul qiluvchi), qaytaruvchilar elektronlarning donori (lotincha donor- beruvchi) hisoblanadi.

Muhim oksidlovchilar:

1 Oddiy moddalar:  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $O_2$ , S.

Kinyoviy reaksiyalar vaqtida bu moddalar elektronlar biriktirib olib, manfiy zaryadlangan zarrachalarni hosil qiladi:



2. Kislородli kislotalar:  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  va ularning tuzlari;  $KMnO_4$  (kaliy permanganat),  $K_2Cr_2O_7$  (kaliy bixromat) xlorning kislородli kislotalari ( $HClO$ ,  $HClO_2$ ,  $HClO_4$ ) va ularning tuzlari (gipoxloridlar, xloratlar va perxloratlar); ba'zi kislotalarning angidridlari, masalan,  $CrO_3$  xrom (VI) – oksid,  $Mn_2O_7$  manganest (VII) – oksid,  $O_3$  ozon, vodorod peroksid, metallarning peroksidlari ( $Na_2O_2$ ,  $CaO_2$ ) va boshqalar.

3. Metallarning yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan ionlari, masalan,  $Fe^{3+}$ ,  $Au^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$

Muhim qaytaruvchilar:

1. Metallar, ayniqsa, ishqoriy metallar (Li, Na, K, va boshqalar) va ishqoriy - er metallari (Ca, Sr, Ba).

2. Vodorod, uglerod (koks), uglerod (II) – oksid CO

3. Kislородsiz kislotalar va ularning tuzlari; gidridlar tarkibidagi vodorod ionlari  $H^-$  ( $NaH$ ,  $KH$ ,  $CaH_2$  va boshqalar).

Ba'zi moddalar sharoitga qarab ham oksidlovchi ham qaytaruvchi vazifasini bajarishi mumkin (masalan,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ).

### Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining klassifikatsiyasi

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini 3 guruhga bo'lish mumkin.

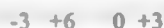
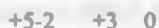
1. Atomlararo yoki molekulalararo boradigan oksidlanish qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda elektronlarning almashinishi atomlar, molekulalar yoki ionlar o'rtasida boradi, masalan .



2. O'z-o'zidan oksidlanish, o'z-o'zidan qaytarilish (disproporstsiyalanish) reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bitta element atomlari yoki ionlarning oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ortadi va kamayadi. Bunda boshlang'ich modda turli xil birikmalarni hosil qiladi, ulardan birida atomlarning oksidlanish darajasi yuqori, ikkinchisida esa past bo'ladi. Bunday reaksiyalar molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan atomlar mavjud bo'lgan moddalarda sodir bo'ladi.



3. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalar jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar kiradi. Bunda musbat oksidlanish darajasi kattaroq bo'lgan atom, oksidlanish darajasi kichikroq bo'lgan atomni oksidlaydi, masalan:



#### 4. Sinproporstiya reaksiyalari

Bunday reaksiyalarga bir molekula tarkibidagi oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan atomlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qatnashib oksidlanish darajasi bir xil xolatga o'tadi

Masalan:

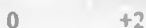


Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishning ikkita usuli qo'llaniladi - elektron balans va ion-elektron (yarim reaksiyalar) usuli.

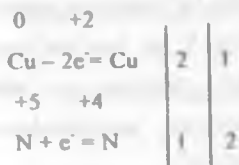
1. Elektron balans usuli. Bu usuldan foydalanganda tenglama tuzish avvalo reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish darajalari o'zgaradigan elementlarning oksidlanish darajalarini hisoblashdan boshlanadi. Misning konstitrlangan nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri quyidagi sxema bilan ifodalanadi:



Oksidlanish darajalarini bilgan xolda elektron berish va biriktirib olish (oksidlanish va qaytarilish) jarayonlari elektron tenglamalar holida yoziladi.



Elektron balans usulida asosiy bosqich elektronlar balansini tuzishdan, ya'ni oksidlanish reaksiyasida yo'qotilgan elektronlar soniga qaytarilish reaksiyasida biriktirib olingan elektronlar sonini tenglashtirishdir. Buning uchun yo'qotilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdori uchun eng kichik ko'paytma topiladi. Topilgan ko'paytmaning berilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdoriga taqsim qilishdan kelib chiqqan sonlarni oxirgi vertikal chiziq orqasiga yoziladi. Bu sonlar tenglama tuzishdagi stexiometrik koeffitsiyentlar hisoblanadi:



Koeffitsientlar yordamida tenglamaning chap va o'ng qismlarida qaytaruvchi hamda oksidlovchi atomlarining soni so'ngra boshqa element atomlari soni tenglashtiriladi va nihoyat oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi quyidagi tenglama holiga keladi:



## 2. Elektron-ionli (yarim reaksiyalar) usul.

Bu usul ion yoki molekulalarning reaksiyada qanday o'zgarishga uchrashini ko'rsatuvchi ionli tenglamalar (yarim reaksiyalar tenglamalari) ni tuzish va bu tenglamalari bitta molekulyar oksidlanish-qaytarilish tenglamasiga birlashtirishdan iborat. Quyidagi reaksiyaga elektron-ionli usul yordamida koeffitsientlar tanlashni ko'rib chiqaylik:



Bu reaksiyada brom va permanganatning ionlari o'zgarishga uchraydi:



Brom ionining oksidlanish va permanganat ionning qaytarilish yarim reaksiyalari tenglamalari tuziladi. 1 mol  $\text{Br}_2$  ning 2 mol  $\text{Br}^-$  iondan hosil bo'lishini hisobga olib, birinchi yarim reaksiyaning tenglamasi (brom ionining oksidlanishi) yoziladi:



1 mol  $\text{MnO}_4^-$  ionning 1 mol  $\text{MnO}_2$  ga qaytarilishida 2 mol atomar kislorod 2 mol suv bilan (neytral muhitda) bog'lanib, 4 mol  $\text{OH}^-$  ionlarni hosil qiladi. Zaryadlar tengligini hisobga olib, ikkinchi yarim reaksiya (permanganat ionining qaytarilishi) tenglamasi yoziladi:



Berilgan va biriktirilgan elektronlar soni teng bo'lganligiga qarab eng kichik umumiy ko'paytma topiladi. Bu ko'paytma 6 ga teng bo'lganligi uchun qaytaruvchining yarim reaksiyasidagi ion, molekula va elektronlar 3 koefitsientga ko'paytiriladi va qaytaruvchi oksidlovchining yarim reaksiyalarining chap va o'ng qismlariga qo'shiladi:



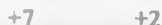
$$\begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 3 \\ \hline & 6 \\ \hline 3 & 2 \\ \hline \end{array}$$



Reaksiyada o'zgarmay qoladigan kaliy va natriy kationlarini hisobga olgan holda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulyar tenglamasi yoziladi:



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muhit ahamiyatga ega. Muhitning ta'siri masalan,  $\text{KMnO}_4$  ning qaytarilish xarakterida yaqqol namoyon bo'ladi. Kislotali muhitda  $\text{MnO}_4^-$  ion  $\text{Mn}^{2+}$  iongacha, neytral muhitda  $\text{MnO}_2$  gacha, ishqoriy muhitda  $\text{MnO}_4^{2-}$  (yashil rang) iongacha qaytariladi.  $\text{KMnO}_4$  ning kislotali muhitda qaytarilishi:



$$\begin{array}{|c|c|} \hline 5 & 2 \\ \hline & 10 \\ \hline 2 & 5 \\ \hline \end{array}$$



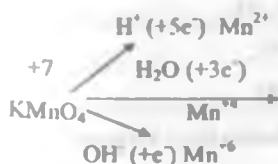
KMnO<sub>4</sub> ning neytral muhitda qaytarilishi:



Kaliy permanganatning ishqoriy muhitda qaytarilishi:



Demak, yuqoridagi uchala reaksiyani umumlashtirib quyidagi sxemani tuzamiz:



Cxmadan ko'rinib turibdiki,  
marganest kislotali muhitda  
kuchli oksidlovchi xossasini  
namoyon qilib kuchli qaytariladi

## Tuzlarning suyuqlanmalari va suvdagi eritmalarining elektrolizi

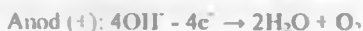
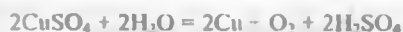
Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasiga tushirilgan elektrodlardan tuzilgan elektrokimyoviy sistema orqali o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni *elektroliz* deb ataladi.

**Tuz va asoslar suyuqlanmasining elektrolizi.**



## Tuzlarning suvli eritmasining elektrolizi

1. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori (MEKK) dan o'ng tomonda joylashgan metall anioni bilan kislorod saqlagan anionidan hosil bo'lgan tuz.



2. MEKK da Zn dan chap tomonda joylashgan metall kation bilan kislorod saqlamagan aniondan hosil bo'lgan tuz.



3. MEKK da Zn chap tomonidan metall kation bilan kislorod saqlagan aniondan hosil bo'lgan tuz.



4. MEKK da Zn dan o'ng tomonda joylashgan metall kation bilan kislorod saqlamagan aniondan hosil bo'lgan tuz.



Elektroliz maxsus qurilmalar - elektrolizyor yoki elektrolitik vannalarda olib boriladi. Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasining zarrachalari (ionlari) katodda elektronlar biriktirib olib, qaytariladi.

### 9.2. Nazorat uchun savollar

1. Oksidlanish va qaytarilish deb nimaga aytiladi?
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi deb nimaga aytiladi?
3. Oksidlovchi va qaytaruvchi deb nimaga aytiladi?
4. Moddalar qachon faqat oksidlovchi, faqat qaytaruvchi yoki ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin?
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari necha xil bo'ladi?
6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining qanday tenglashtirish usullarini bilasiz?
7. Elektrod potensial nima?
8. Elektroliz deb nimaga aytiladi?
9. Elektroliz necha xil bo'ladi?
10. Eritma va suyuqlanma elektrolizi qanday farqlanadi?
11. Qanday metallarni eritma elektrolizi bilan olib bo'lmaydi? Qanday metallarni olish mumkin?

### 9.3. Masalalar yechish namunasi

1. 10 ml 0,25 n li kaliy dixromat bilan sulfat kislota ishtirokida qancha g KI ni oksidlash mumkin?

**Yechim:** Reaksiya tenglamasi quyidagicha yozilib tenglashtiriladi.

$$0,3675 \quad x$$



$$294 \quad 996$$

$$m = C_m \cdot EV / 1000 = 0,3675 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$294 \quad -996$$

$$0,3675 - x = 1,245 \text{ g KI}$$

2. 40 ml 0,1 M li kaliy nitrit eritmasini kislotali muhitda oksidlash

uchun 0,16 n li kaliy permanganat eritmasidan qancha hajm talab qilinadi?

**Yechim:** 1) Reaksiya tenglamasi quyidagicha yozilib tenglashtiriladi.

$$0,276 \quad x$$



$$345 \quad 316$$

$$2) m = 0,1 \cdot 40 \cdot 69 / 1000 = 0,276 \text{ NaNO}_2$$

$$3) 345 \quad \text{---} \quad 316$$

$$0,276 \quad \text{---} \quad x \quad x = 0,2528 \text{ KMnO}_4$$

$$4) V = 0,2528 \cdot 1000 / 0,16 \cdot 158 = 10 \text{ ml KMnO}_4$$

3. Kaliy permanganatni neytral muhitda  $\text{MnO}_2$  gacha qaytarilgandagi ekvivalent massasini hisoblang.

**Yechim:** Reaksiya tenglamasini yozib, tenglashtiriladi.



Ushbu reaksiyada kaliy permanganat 3 ta elektron olmoqda. Oksidlanish qaytarilish vaqtida moddaning ekvivalentini modda molekulyar massasi uning olayotgan yoki berayotgan elektronlar soniga bo'lib topiladi. Bu misolda kaliy permanganatning molekulyar massasi 3 ga bo'linadi

$$E_{\text{KMnO}_4} = 158 / 3 = 52,67 \text{ g/mol}$$

4. Konsentratsiyasi 60% bo'lgan  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,37 \text{ g/ml}$ ) bilan fosforni oksidlab olingan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan o'ta tuz hosil qilish uchun 10% li KON ning 60 ml eritmasi ( $\rho = 1,09 \text{ g/ml}$ ) sarf bo'lgan. Fosfor oksidlanishida NO hosil bo'lgan deb hisoblang va reaksiyada qatnashgan  $\text{HNO}_3$  hajmini toping.

**Yechim:**

Reaksiya tenglamalari:

$$x \quad 3,815$$



$$315 \quad 294$$

$$x = 6,54$$



$$98 \quad 168$$

1) KOH ning massasi

$$m = V\rho\omega = 60 \cdot 1,09 \cdot 0,1 = 6,54 \text{ g KOH}$$

$$2) 98 \text{ ——— } 168$$

$$x \text{ ——— } 6,54 \quad x = 3,815 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

$$3) 315 \text{ ——— } 294$$

$$x \text{ ——— } 3,815 \quad x = 4,0875 \text{ g HNO}_3$$

$$4) V = m/\rho\omega = 4,0875/1,37 \cdot 0,6 = 4,97 \text{ ml}$$

5. Platina tuzi eritmasidan 10 min davomida 5 A tok o'tkazilganda 1,517 g Pt ajraldi. Platinaning ekvivalent massasini toping.

**Yechim:**

$m = IE\tau/F$  formuladan ekvivalentni topish mumkin.

$$E = mF/I\tau = 1,517 \cdot 96500/5 \cdot 600 = 48,8$$

Demak, Pt ning ekvivalenti 48,8

6. III valentli metall tuzi eritmasidan 1,5 A tok 30 min davomida o'tkazilganda 1,071 g metall ajraldi. Metallning atom massasini toping.

**Yechim:**

Masala yechishni III valentli element ekvivalentini topishdan boshlash kerak.

$$E = mF/I\tau = 1,071 \cdot 96500/1,5 \cdot 1800 = 38,28$$

Metallning III valentli ekanligini bilgan holda elementning atom massasini topish mumkin, buning uchun metallning ekvivalenti valentligiga ko'paytiriladi

$$A_g(Mc) = 38,28 \cdot 3 = 114,84$$

7. NaOH ning suvli eritmasi elektroliz qilinganda anodda n.sh.da 2,8 l O<sub>2</sub> ajraldi. Katodda ajralgan vodorodning hajmini aniqlang.

**Yechim:**

NaOH ning suvli eritmasining elektrolizi:

elektroliz



44,8    22,4

Anodda 2,8 l  $\text{O}_2$  ajralganligi ma'lum, katodda ajralgan vodorodning hajmi proporsiya yo'li bilan topiladi:

44,8 ----- 22,4

x ----- 2,8

Bu proporsiya  $x/44,8 = 2,8/22,4$  tenglikka teng bo'lib, undagi x ning qiymati

$x = 5,6$  l  $\text{H}_2$  bo'ladi.

8. Eritmadagi  $\text{H}_2\text{S}$  ning 40 ml 0,05M  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasining 40 ml hajmi bilan oksidlangan bo'lsa, eritmada qancha gramm  $\text{H}_2\text{S}$  bo'lgan?

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi quyidagicha



1)  $m = 0,05 \cdot 40 \cdot 34/1000 = 0,068$  g  $\text{H}_2\text{S}$

2) Reaksiya tenglamasi bo'yicha:  $m = 0,068 \cdot 3 = 0,204$  g  $\text{H}_2\text{S}$

9. 63,2 g  $\text{KMnO}_4$  parchalanganda ajralgan gazni ozonator orqali o'tkazib, KI eritmasiga yuborilganda 2,54 g  $\text{I}_2$  ajraldi. Ozonning hosil bo'lish unumini (%) aniqlang.

**Yechim:**

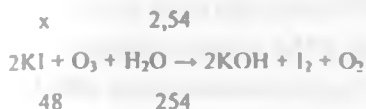
Reaksiya tenglamalari

63,2                      x



316                      32





$$1) 48 \text{ ---- } 254$$

$$x \text{ ---- } 2,54 \quad x = 0,48 \text{ g O}_3$$

$$2) 316 \text{ ---- } 32$$

$$63,2 \text{ ---- } y \quad y = 6,4 \text{ g O}_2$$

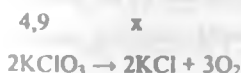
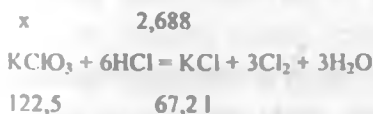
$$3) 6,4 \text{ ---- } 100\%$$

$$0,48 \text{ ---- } z \quad z = 7,5 \%$$

10. KCl, KNO<sub>3</sub> va KClO<sub>3</sub> aralashmasi berilgan. Shu aralashmaning 16,98 g miqdori qizdirilganda 2,24 l gaz ajraldi. Shuncha aralashmaga konst HCl qo'shilganda 2,688 l xlor ajraldi. Agar shu aralashmaning 16,98 g massasi 83,02 ml suvda eritilsa, hosil bo'lgan eritmadagi KCl ning massa ulushi qanday bo'ladi?

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamalari**



$$1) 122,5 \text{ ---- } 67,2 \text{ l}$$

$$x \text{ ---- } 2,688 \text{ l} \quad x = 4,9 \text{ g KClO}_3$$

$$2) 122,5 \text{ ---- } 67,2 \text{ l O}_2$$

$$4,9 \text{ ---- } x \quad x = 1,344 \text{ l (O}_2\text{)}$$

$$3) 2,24 - 1,344 = 0,896 \text{ l (O}_2\text{)}$$

$$x \quad 0,896 \text{ l}$$



$$202 \quad 22,4$$

$$4) 202 \quad 22,4$$

$$x \sim 0,896 \text{ l} \quad x = 8,09 \text{ g KNO}_3$$

$$5) 8,08 - 4,9 = 12,98 \text{ g (KNO}_3 \text{ va KClO}_3)$$

$$6) 16,98 - 12,98 = 4 \text{ g (KCl)}$$

$$7) 16,98 - 83,2 = 100,18 \text{ g eritma}$$

$$8) \omega\% = 4 \cdot 100 / 100,18 = 3,99\%$$

#### 9.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 30 g 1,6 % li mis sulfat eritmasiga 1 g temir qirindisi ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan moddaning foiz konsentratsiyasini aniqlang.

2. Magniy plastinkasini ma'lum vaqtgacha kumush nitrat eritmasiga tushirildi. So'ngra plastinka yuvildi va quritildi, bunda uning massasi 3 g ga o'zgardi (oshdini yoki kamaydimi?) Plastinkaga ajralib chiqqan kumush atomining mollar soni va atomlar miqdorini hisoblang?

3. Rux plastinkasi noma'lum tuz eritmasiga tushirildi. Ma'lum vaqtdan so'ng uning massasi 0,3 g ga kamaydi. Eritma tarkibidagi ruxning massasini aniqlang.

4. Normalligi bir xil bo'lgan mis nitrat va qo'rg'oshin nitrat eritmalariga bir xil miqdordagi rux plastinkasi tushirildi. Ancha vaqtdan so'ng birinchi eritmada plastinka massasi 0,05 g ga kamaydi. Ikkinchi plastinka massasi qanday o'zgargan?

5. Valentligi 2 ga teng bo'lgan, bir xil massali, bir xil metallardan 2 ta plastinka yasilib, konsentratsiyalari bir xil bo'lgan 2 ta eritma; biri qo'rg'oshin tuzi eritmasi; ikkinchisiga mis tuzi eritmasiga tushirildi. Ma'lum vaqt o'tgach, qo'rg'oshin tuzi eritmasiga tushirilgan plastinkaning massasi 19 % ga ushdi, ikkinchi plastinka massasi esa 98,6 % ga kamaydi. Plastinka qaysi metallardan yasalgan?

6. Birikmalarda valentligi 2 ga teng bo'lgan bir xil massali, bir xil metallardan yasalgan 2 ta plastinka konsentratsiyalari bir xil bo'lgan eritmalar:

kadmiy tuzi va qo'rg'oshin tuzi eritmalariga tushirildi. Ma'lum vaqt o'tgach birinchi plastinka massasi 0,47% ga, ikkinchisniki esa 1,42% ga oshdi. Plastinkalar qaysi metallardan yasalgan?

7. Har bir tuzning konsentratsiyasi 0,1 ekv/l bo'lgan kumush, natriy va mis nitratlarini saklagan 500 ml eritmaga 3,6 g rux qo'shildi. Rux qaysi metallarni va qanday miqdorda ajratib chiqaradi?

8. 0,01 moldan kumush, magniy va ko'rgoshin nitratlaridan iborat 100 ml eritmaga 11,2 g temir qirindilari qo'shildi. Temir qaysi metallarni va qanday miqdorda ajratib chiqaradi?

9. Quyidagi reaksiya tenglamalarini ion shaklda yozing.

- 1)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CaI}_2 \rightarrow \text{PbI}_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 2)  $\text{AgNO}_3 + \text{AlBr}_3 \rightarrow \text{AgBr} + \text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- 3)  $\text{FeCl}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{BaCl}_2$
- 4)  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{NH}_4\text{HSO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3$
- 5)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 6)  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{NH}_4\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{NaCl} + \text{NH}_3$
- 7)  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 8)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 9)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ni}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 10)  $\text{FeS} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
- 11)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 12)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 13)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 14)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 15)  $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$

10. Teng hajmda (500 ml) ekvimolyar miqdorda  $\text{AlCl}_3$  va  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  saqlagan eritmalar qo'shildi. Bunda (n.sh.da) 0,672 l gaz ajralib chiqdi. Dastlabki eritmalarining molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

11. Nima uchun kaliy xloridning suyuqlanmasi va suvli eritmalarini elektroliz qilinsa elektrodlarda har xil moddalar hosil bo'ladi? Anod va katodda sodir bo'ladigan jarayonlarning sxemasini yozing.

12. Nima uchun  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  ning va  $\text{NaOH}$  ning suvli eritmalarini elektroliz qilinganda, elektrodlarda bir xil moddalar hosil bo'ladi? Elektroliz jarayonning sxemasini yozing.

13. Quyidagi qaysi moddalarning suvli eritmalarini elektroliz qilinganda suv molekulasini parchalash ko'zatiladi?  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{NaCl}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{CuCl}_2$ ;  $\text{ZnSO}_4$ ;  $\text{KOH}$ ;  $\text{NaHSO}_4$ ;

14. Tok kuchi 5 A bo'lganda  $\text{CuCl}_2$  suyuqlanmasi 1 soat davomida elektroliz qilinganda necha gramm mis ajralib chiqadi? (5,97)

15. Kumush tuzi eritmasi orqali 10 minut davomida tok o'tkazildi. Katoda 0,1 mol kumush metalli ajraldi. Tok kuchini hisoblang. (16,08 A)

16. 500 ml 0,4 n li mis sulfat eritmasi ( $d=1,1$  g/ml) orqali 2 soat davomida 2,5 A tok o'tkazildi. Elektrolizdan so'ng eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang.

17.  $\text{AgNO}_3$  eritmasi orqali 25 minut davomida 3 A tok o'tkazilganda qaysi elektrodda 4,8 g kumush ajralib chiqdi. Bu miqdorni nazariy jihatdan foizda hisoblang. (95 %)

18. 0,45 g latun (rux bilan mis aralashmasi) kislotada eritildi. Olingan mahsulot elektroliz qilindi. Mis ajralib chiqquncha eritma orqali 8 minut davomida 1 A tok o'tkazildi. Qotishma tarkibini foiz hisoblang. (36 % Cu, 64 % Zn)

19.  $\text{AgNO}_3$  eritmasi orqali 15 minut elektr toki o'tkazilganda katodda 0,432 g kumush ajralib chiqdi. Qolgan kumush nitratni umush xloridga aylantirish uchun 25 ml 0,4 M HCl kerak bo'ldi. Boshlang'ich kumush nitratning massasini va tok kuchini hisoblang. (0,43 A, 17 g  $\text{AgNO}_3$ )

20. KOH eritmasini 1 sutka mobaynida 10 A tok kuchi ta'sirida elektroliz qilindi. Elektrolizdan so'ng 30 g 25 % li KOH eritmasi qoldi. Dastlabki KOH eritmasining foiz konsentratsiyasini aniqlang. (6,78 %)

21. Agar n. sh da 56 l kislorod ajralib chiqqanligi ma'lum bo'lsa, 400 ml 10% li NaOH eritmasi ( $\gamma = 1,1$  g/ml) elektroliz qilish natijasida hosil qilgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang. (12,6 % NaOH.)

22. 300 ml temir (II) sulfat eritmasidan elektroliz yordamida temirni cho'ktirishda anodda n.sh.da 1,344 l kislorod ajralib chiqdi. Dastlabki eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang. (0,2M  $\text{FeSO}_4$ )

23. Kaliy xlorid aralashgan 10 g KOH suvda eritildi va hosil qilingan eritma elektroliz qilindi. Bunda anodda (n.sh. da) 224 ml xlor gazi ajraldi. Elektroliz oxirigacha boradi deb hisoblab, KOH tarkibidagi qo'shimcha aralashmaning foizini aniqlang.

24. Agar bariy va mis nitratlarining eritmaları amaliy jixatdan elektroliz qilinganda elektrodلarning birida 2 hajm vodorod, boshqasida esa 1,5 hajm kislorod ajralib chiqadi. Eritmadagi bariy va mis nitratlarining mol tarkibini hisoblang. (75 %  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , 25 %  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ )

25. 2 l 6 % li KOH eritmasidan ( $d=1,05$  g/ml) elektr toki o'tkazildi. Natijada eritmaning konsentratsiyasi (oshadimi yoki kamayadimi?) 2 % o'zgaradi? Bunda elektrodلarda qanday moddalar va qancha miqdorda ajralib chiqadi? (Oshadi 0,28 g  $\text{H}_2$ , 2,24  $\text{O}_2$ )

26. Mis (II) xloridning 2 l eritmasidan elektr toki o'tkazildi. Natijada tuz eritmasining konsentratsiyasi (oshadimi yoki kamayadimi?) 0,1 ekv/l o'zgardi. Bunda elektrodلarda qanday moddalar va qancha miqdorda ajralib chiqadi?

27. Ketma-ket ulangan 2 ta vannalarda kislotali suv va mis(II) xlorid eritmasi bilan to'ldirilgan. Undan elektr toki o'tkazildi. Birinchi vannadagi katodda 0,1 g vodorod ajralgan bo'lsa, ikkinchi vannada qanday modda va qancha miqdorda hosil bo'ladi? (2,8 g Cu, 0,8 g  $\text{O}_2$ )

28. Noma'lum ikki valentli metall xloridining 33,3 g miqdori to'liq elektr toki ta'sirida parchalanganda n.sh.da 6,72 l xlor ajraldi. Qaysi metall tuzi olingan? ( $\text{CaCl}_2$ )

29. I valentli metall bromid tuzining 41,2 g eritmasi elektroliz qilinganda n.sh. da 4,48 l vodorod ajraldi. Qaysi metall bromidi olingan? ( $\text{NaBr}$ )

30. Berk idishda 2 mol kislotali suvning yarmi parchalanguncha elektr toki o'tkazildi. Harorat  $0^\circ\text{C}$  da idishdagi bosimni aniqlang.

31. Sulfat kislota va kumush nitrat eritmalaridan bir xil miqdorda tok kuchi va bir xil vaqt davomida elektroliz qilindi. Birinchi holatda katodda n.sh.da 224 ml vodorod va ikkinchi holatda 2,16 g kumush ajraldi. Kumushning ekvivalent massasini hisoblang.

32.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  qotishmasini grafit sterjen bilan elektroliz qilinganda, anodda  $\text{SO}_2$  gazi hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan gaz 200 ml 5 % li ( $d=1 \text{ g/ml}$ ) natriy gidroksid eritmasidan o'tkazilganda natriy karbonat hosil bo'ldi. Katodda necha gramm alyuminiy ajralib chiqdi? (13,5 g Al)

33. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tenglashtiring.



34. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tenglashtiring.



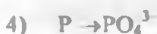
35. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi biri qaytarilish jarayoni bo'lishi mumkin?





reaksiya tenglamalarini yozing va koeffitsientlarini tanlang.

36. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi biri oksidlovchi bo'lishi mumkin?



reaksiya tenglamalarini yozing va koeffitsientlarini tanlang.

37. Misni rafinastiyalash jarayonida 50A tok kuchi ta'sirida 10 soatda 550 g mis ajralib chiqdi. Misning tokka nisbatan unumini toping. (92,125 %)

38. Agar tok kuchi 20 A bo'lsa o'yuvchi natriyning suvli eritmasini ko'mir elektrodlar ishtirokida elektroliz qilib 50 ml qaldiraq gaz olish uchun qancha vaqt sarflanadi? (0,268 soat)

39. 22,4 l vodorod olish uchun 90 % unum bilan suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan qancha vaqt tok o'tkazilishi lozim?

40. 100 g 20 % li natriy ishqor eritmasi 20 minut davomida elektroliz qilinib 22,4 l kislorod olindi. Tok kuchini aniqlang. Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushi qanday qiymatga ega bo'ladi? (31,25 % NaOH. 40,2A)

## 10 – bob MURAKKAB MASALALAR

### 10.1. Masalalar yechish namunasi

1. Rudaga aralashgan A metallni rudadan ajratib olish uchun qizigan ruda ustidan B gazni o'tkaziladi. A metallni B gazi bilan birikib uchuvchan V gazini hosil qildi. V gazi yuqori haroratda A metallni ajratib parchalanadi. V molekulasining tuzilishi A metall markazda bo'lgan holda tetraedr ko'rinishga ega bo'lib, A va B donor-akseptor mexanizmi bo'yicha bog'langan. 85,35 g V modda olish uchun 44,8 l B gaz (n.sh.da) kerak. B gaz yonadi. Yonish mahsuloti G ni cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazsa B gazni hosil qilib, hajm 2 marta oshadi. A, B, V, G qaysi moddalar. Barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

**Yechish:**

Masala shartidan ma'lumki B gaz bu CO, G modda esa SO<sub>2</sub>, chunki B modda cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazilsa, gaz hosil bo'ladi. Bunda hajm 2 marta oshadi.



A metall B bilan donor-akseptor mexanizm asosida birikadi, chunki SO<sub>2</sub> dagi S da bir juft reaksiyaga kirishadigan elektron bor. Shuning uchun SO<sub>2</sub> donor sifatida reaksiyaga kirishadi. Masala shartiga ko'ra V molekulasida markazida A metalli bo'lgan holda tetraedr ko'rinishda bo'lib, tetraedr uchlarida 4 ta (B modda) CO biriktiradi.



Endi A metallni aniqlaymiz.

$$44,8 \quad 85,35$$



$$89,6 \quad x \quad x=170,7$$

Demak, V modda massasi 170,7 ga teng. Bundan A moddani aniqlasak u 58,7 ga teng bo'lgan metall nikeldir.

V modda formulasi Ni(CO)<sub>4</sub> bo'ladi.

## 10.2 Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Ikki ta oddiy moddani o'zaro ta'siridan ya'ni A – qattiq, elektr tokini yaxshi o'tkazadi va B – suyuq, elektr tokini o'tkazmaydi. Yangi V modda hosil bo'ladi. Uning suvli eritmasi ko'k rangga ega. Bu eritma elektroliz qilinganda yana A va B modda hosil bo'ladi. Dastlabki moddani aniqlang.

2. Qattiq, oq rangli A modda anorganik birikmalar sinfiga mansub bo'lib, uni qizdirganda haydaladi. Agar bu moddani havoga nisbatan zichligi 0,9225 ga teng bo'lsa, noma'lum moddani aniqlang.

3. Noma'lum qattiq, suvda erimaydigan sariq rangli A murakkab modda  $\text{HNO}_3$  da erib, rangsiz eritma hosil bo'ladi, bu eritmaga ishqor eritmasi qo'shilganda yangi modda paydo bo'lib, uning parchalanishidan dastlabki A modda hosil bo'ladi. Qizdirilganda idishning sovuq devorlarida kumushsimon tomchilar hosil bo'ladi. A moddani aniqlang.

4. Rangsiz A moddaga B kislota ta'sir etganda o'tkir hidli rangsiz V gaz ajralib chiqadi. V gaz rangsiz va hidsiz G gaz bilan ta'sirlashadi, suvda eritilganda B kislota hosil qiluvchi modda olinadi. A va B moddalarni va ularning xossalari aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

5. Oq kristall A moddani suvli eritmasi elektroliz qilinganda molekulasida 2 atomdan iborat B va V gazlar ajraldi. B va V gazlarning o'zaro ta'siridan gazsimon BV modda hosil bo'ladi. Agar A moddaga kons. sulfat kislota ta'sir ettirilsa, BV gazsimon modda hosil bo'ladi. A, B va V moddalarni aniqlang.

6. Tuz hosil qilinmaydigan rangsiz gazsimon B moddani oksidlanishidan A modda hosil bo'ladi. A moddani konsentrlangan eritmasiga mis ta'sir ettirilganda reaksiya mahsulotlaridan biri V hosil bo'ladi. V moddani suvda eritilganda A va B modda hosil bo'ladi. A, B, V moddalarni aniq sodir bo'ladigan jarayonlarini reaksiya tenglamalarini yozing.

7. Ma'lum sharoitda rangsiz va hidsiz 2 ta oddiy A va B gazlar o'zaro ta'sirlashganda rangsiz V modda hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan V gaz B gazning ortiqchasi bilan oson reaksiyaga kirishib qo'ng'ir rangli G gaz paydo bo'ladi, bu

gazning suvli eritmasi lakmusning binafsha rangini qizil rangga o'zgartira oladi. Noma'lum moddani aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing. Moddaning o'zaro ta'sirlashish sharoitini ko'rsating.

8. Qattiq, sariq rangli A modda rangsiz va hidsiz B gaz bilan ta'sirlashganda, o'tkir hidli rangsiz V gaz hosil bo'ladi. V gaz B gaz bilan katalizator ishtirokida ta'sirlashganda odatdagi sharoitda qattiq bo'lgan D modda hosil bo'ladi. D moddaning suvdagi eritmasidan organik moddalarga ta'sir qila olishi mumkin bo'lgan kuchli mineral kislotaadir. A, B, V, D moddalarni aniqlang. Sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.

9. Qattiq A moddaga mineral kislota ta'sir ettirilganda rangsiz, hidsiz B gaz ajralib chiqadi. B gaz past haroratda qattiq, oq rangli moddaga aylanadi. Agar B gazni noma'lum modda eritmasidan o'tkazganda, lakmusning ko'k rangga o'zgartiradi va eritmada A modda hosil bo'ladi. A moddaning tabiatini aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

10. Oddiy, qattiq, och-kulrang A modda kislota yoki ishqor eritmasi bilan ta'sirlashganda 1 xil miqdorda rangsiz va hidsiz B gaz ajralib chiqadi va eritmada V va G moddalar hosil bo'ladi. V moddaga ekvivalent miqdorda ishqor ta'sir ettirilganda oq rangli cho'kma tushadi bu esa ishqorning to'yingan eritmasida erib, G moddani hosil qiladi. Agar 10,8 g A modda erishidan (n sh da) 13,44 l B gaz hosil bo'lsa, A, B va G moddalarni aniqlang

11. Qattiq, moviy rangli A modda suvda eritildi va eritmaga ishqor qo'shildi. Bunda qizdirilganda qorayadigan moviy rangli B cho'kma hosil bo'ldi. Agar hosil qilingan mahsulotni vodorod tokida qizdirish davomi ettirilsa, qizil rangli V modda hosil bo'ladi. V modda konstitrlangan mineral kislotaada erib, dastlabki A moddani hosil qiladi. A moddani aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

12. 2 ta oddiy gazsimon A va B moddalar o'zaro ta'sirlashganda gazsimon V modda hosil bo'ladi. Agar V modda eritmasiga rux kiritilsa, A va G modda hosil bo'ladi. Bundan tashqari G moddani B moddaga rux ta'sir ettirib

ham olish mumkin. Agar B modda ma'lum bo'lgan gazsimon moddalar orasidagi yuqori haroratda qaynaydigan xususiyatga ega bo'lsa A, B, V, G moddalarni aniqlang va reaksiya tenglamalarini yozing.

13. A, B va V moddalarni qizdirilganda bir xil parchalanish mahsulotlari: gazsimon G modda va suyuq D modda 1:1; 2:1; 3:1 molyar nisbatda hosil bo'ladi. Agar tarkibida 2 element atomi davriy sistemaning bitta guruhchasida joylashgani ma'lum bo'lsa, A, B va V moddalarni aniqlang va bu moddalarning parchalanish reaksiyasini yozing.

14. Oddiy modda A ni havosiz joyda haydalganda oddiy oq rangli B modda hosil bo'ladi. Havo ishtirokida qizdirilsa, murakkab oq rangli modda hosil bo'ladi. Bu moddani B moddani oksidlab ham olish mumkin. A, B va V moddalarni aniqlang.

15. Qattiq kristall A moddaga konzentralangan sulfat kislota ta'sir ettirilganda 2 xil gaz aralashmasi: rangsiz va xidsiz B gaz hamda o'ziga xos rangli va hidli V gaz ajralib chiqdi. Bu gazlar aralashmasi A moddani parchalanishidan ham hosil bo'ladi. Agar uning suvdagi eritmasi moviy rangga ega bo'lsa, qanday modda olinganligini aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

16. Ma'lum sharoitda 2 ta rangsiz, oddiy, hidsiz A va B gazlar o'zaro ta'sirlashganda o'ziga xos hidga ega bo'lgan, rangsiz V gaz hosil bo'ladi. V gaz kislorodda osonlik bilan A dastlabki moddani va B moddalarning oksidini hosil qiladi. Biroq, bu jarayonning sharoitini o'zgartirish bilan dastlabki moddalarning oksidlari hosil bo'lishi mumkin. A va B moddalarni aniqlang va reaksiya tenglamalarini yozing.

17. 2 ta oddiy qattiq modda: A-elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Suv bilan oson reaksiyaga kiradi. B- o'ziga xos rangli, oson uchuvchan va suvda qiyin eriydigan bu ikkala modda o'zaro reaksiyaga kirishganda qattiq, oq rangli yangi modda hosil bo'ladi. Olingan modda suyuqlanmasi elektroliz qilinganda dastlabki A va B moddalar hosil bo'ladi. Bu moddalarni aniqlang.

18. Qattiq A moddaga vodorod xlorid ta'sir ettirilsa o'tkir hidli B modda gaz hosil bo'ladi. Bu gaz havoda yonib, rangsiz, o'ziga xos hidli V modda hosil bo'ladi. Oxirgi moddaga B gazni yuborganda sariq rangli G oddiy modda cho'kmasi tushadi. G moddani metall kukuni bilan aralashmasi qizdirilganda dastlabki A modda hosil o'ladi. A, B, V va G moddalarni aniqlang.

19. Oddiy A modda odatdagi sharoitda suyuq holda davriy sistemaning chap tomonida joylashgan ko'pgina elementlar bilan oson reaksiyaga kiradi. Agar hosil bo'lgan (B) modda suvda eritilsa va bu eritmadan elektr toki o'tkazilsa, anodda A modda ajralib chiqadi. Bu qanday modda? Reaksiya tenglamalarini yozing.

20. A modda eritmasiga (rangsiz, moysimon suyuqlik) qattiq oq rangli B moddaga ta'sir ettirildi, hosil bo'lgan modda suvda eriydigan, gazsimon, rangsiz, o'tkir xidli V modda ajralib chiqadi. Bu modda suvda erisa, kuchli anorganik kislota hosil bo'ladi. V gaz modda 2 ta gazsimon moddaning: ulardan biri rangsiz va hidsiz, ikkinchisi o'ziga xos hidli sariq-yashil rangli o'zaro ta'siridan ham hosil bo'ladi. V moddani aniqlang.

21. Rangsiz va xidsiz gazsimon A va B moddalar o'zaro ta'sirlashganda o'ziga xos xidli rangsiz gazsimon V modda hosil bo'ladi. Agar V modda kislorod bilan ta'sirlashganda, dastlabki moddalardan biri hosil bo'ladi va suvda eriydi, hamda binafsha rangini qirmizi rangga bo'yaydigan bo'lsa, dastlabki moddalarni aniqlang. Agar A va B moddalar to'liq reaksiyaga kirishsa, yopiq idishdagi bosim qanday o'zgaradi?

22. Qora rangli oksid A ga mineral konsentrlangan kislota ta'sir ettirilganda o'tkir xidli va o'ziga xos rangli B gaz ajralib chiqdi. Agar bu gazni rangsiz suvli V modda eritmasidan o'tkazilsa, eritma loyqalanadi. Bu eritmaga organik erituvchi qo'shilsa, suvli qatlam rangsizlanadi. Noma'lum A va B moddalarni aniqlang.

23. Rangli, badbo'y hidli A gaz suvga yuttirilganda 2 ta B va V kislota aralashmasi hosil bo'ladi. Shu gaz KOH ning qaynoq eritmasidan o'tkazilganda

G va D tuzlar aralashmasi hosil bo'ladi. G tuzni qizdirilganda undan rangsiz gaz ajralib D tuzga aylanadi. Bu moddalarni aniqlang.

24. Xona haroratida massa bo'yicha bir xil miqdorda 5 ta idishda  $O_2$ ,  $O_3$ , HF, HBr va HI mavjud. Kimyoviy reaktivlar yordamisiz bu moddalarni aniqlash mumkinmi?

25. Qattiq A moddaga B modda ta'sir etganda 2 ta yangi modda, ularning biri rangsiz, gazsimon organik modda V. U bromli suvni va kaliy permanganat eritmasini rangsizlantiradi. V moddaning yonishidan 2 ta maxsulot B va G, (qaysikim ular mineral kislotalarining anhidridlari) hosil bo'ladi. V moddaga katalizator ishtirokida B modda ta'sir etganda rangsiz, oson uchuvchan, o'tkir hidli suyuqlik hosil bo'ladi. Undan ma'lum sharoitda organik kislota hosil qilish mumkin. V moddani aniqlang

## 11 – bob. VODOROD. SUV

### 11.1. Nazariy tushuncha

Vodorod va uning tabiatda uchrashi. Vodorodni (Hudrogenium) XVI asrda Paracels (Germaniya) kashf etgan. 1776 yilda G. Kavendish (Angliya) vodorodning xossalari aniqladi va boshqa gazlardan qanday farqi borligini ko'rsatdi. Lavuaze 1783 yilda vodorodni suvdan birinchi bo'lib ajratib oldi va suvning vodorod bilan kisloroddan iborat kimyoviy birikma ekanligini isbot etdi.

Vodorodning xossalari va olinishi. Vodorod molekullari juda mustahkam, kam qutblanuvchan, engil va harakatchan kichik molekuladir. Shu sababli nihoyatda past haroratda ( $-259,1^{\circ}\text{C}$ ) suyuqlanadi va ( $-252,6^{\circ}\text{C}$ ) qaynaydi. Vodorod suv va organik erituvchilarda juda kam eriydi. Lekin ba'zi metallarda ko'p eriydi. (1 hajm palladiyda 900 hajm vodorod eriydi). Qattiq vodorod geksagonal kristall panjaraga ega. Vodorod molekulasida  $2000^{\circ}\text{C}$  dan yuqorida atomlarga parchalana boshlaydi:  $\text{H}_2=2\text{H}$ . Molekulyar vodorodni elektr razryadidan o'tkazish natijasida atomar vodorod hosil bo'ladi. Atomar vodorod faol bo'lib, u o'z elektronini boshqa element atomining elektroni bilan juftlashtirishga juda moyildir.

Agar temir(III)-xlorid  $\text{FeCl}_3$  eritmasiga xlorid kislotasi qo'shib, eritmaga bir bo'lak rux tashlasak, ajralib chiqayotgan vodorod temir(II)-xloridni tez orada temir(II)-xlorid  $\text{FeCl}_2$  ga aylantiradi; ya'ni eritmaning sariq rangi o'zgarib, temir(II)-xloridga xos bo'lgan yashil rangga o'tishidan bilsa bo'ladi:



Gaz holatidagi vodorod (masalan, gazometrdagi vodorod),  $\text{FeCl}_3$  eritmasi orqali o'tkazilsa, yuqoridagidek reaksiya bo'lmaydi.

Odatdagi sharoitda vodorod faol bo'lmasa ham, yuqori haroratda ko'pgina elementlar bilan birikadi. U fluor bilanгина portlab birikadi, yorug'lik ta'sirida xlor bilan birika oladi, isitilganda kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Vodorod metallar bilan kovalent bog'lanib, qutbsiz va qutbli birikmalarni hosil

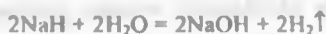
qiladi. Masalan,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  va hokazo.

Vodorod metallar bilan birikishda bitta elektronni olib, manfiy ionga aylanadi:



natriy gidrid

Gidridlar beqaror bo'ladi va suv ta'sirida parchalanadi:



Vodorod yuqori haroratda hatto birikmalardagi kislorodni ham biriktirib oladi:



Bu vodorodning qaytarish xossasidir.

**Olinishi:** Vodorod olinadigan asosiy man'ba suvdur. Suvni elektroliz qilish, suvga natriy, kaliy, kalsiy kabi metallarni hamda rux metalini suyulatilgan xlorid (1:1) yoki sulfat (1:5) kislotalarga ta'sir ettirib, vodorod olinadi.

Sanoatda vodorod olish uchun turli usullardan foydalaniladi. **K o n v e r s i o n u s u l d a** cho'g'langan ko'mir qatlami ustidan suv bug'i o'tkaziladi.  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$

Bu aralashma suv gazi deyiladi va cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazilsa, CO konversiyalanadi:  $(\text{H}_2) + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2 + (\text{H}_2) + \text{Q}$

Metandan vodorod olishning turli usullari bor:

a) metanni termik parchalash usuli:



b) metan bilan suv bug'ining o'zaro ta'sirlashuvi :



v) metanga  $\text{CO}_2$  yoki  $\text{CO}$  bilan suv bug'i aralashmasini ta'siri:

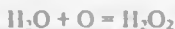


g) metanni asetilen hosil bo'lguncha parchalash:



Suvning kimyoviy xossalari. Suvning reaksiyaga kirishish hususiyati

yuqoridir. Ko'pgina metall va metallaslarning oksidlari suv bilan birikib, asoslar va kislotalarni hosil qiladi. Ancha faol metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda, vodorod ajralib chiqadi. Suv atomar kislorod bilan birikib, vodorod peroksidni hosil qiladi:



Suv fluor bilan reaksiyaga kirishganda atomlar holdagi kislorod ajralib chiqadi:



Uy haroratida ishqoriy metallar ta'sirida suv parchalanadi:



Asl metallar (oltin, platina, kumush) va sinob suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. O'z-o'zicha boradigan juda ko'p reaksiyalarda suv bug'i katalizator vazifasini o'taydi. Suv qutbli modda bo'lgani uchun juda yaxshi erituvchi hisoblanadi.

### 11.2. Nazorat savollari

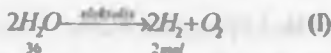
1. Vodorodning kashf etilish tarixi haqida nima bilasiz?
2. Vodorod qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?
3. Vodorod qanday maqsadlarda ishlatiladi?
4. Vodorod sanoat va laboratoriyada qaysi reaksiyalar yordamida olinadi?
5. Suv qanday tuzilgan?
6. Suvning fizik kimyoviy xossalarini aytib bering.

### 11.3. Masalalar yechish namunasi

1. 7,2 l suvning elektrolitik parchalanishidan olingan vodorod tarkibida 4% qo'shimchasi bo'lgan necha grammi mis (II) – oksidini qaytarishga etadi? (33,33 g)

**Yechim:**

Kimyoviy reaksiya tenglamalari:



(1) reaksiya tenglamasidan masala shartiga binoan 7,2 g suvning parchalanishidan hosil bo'ladigan vodorodning miqdori topiladi.

$$36 \text{ — } 2 \text{ mol}$$

$$7,2 \text{ — } x \quad x = 0,4 \text{ mol (H}_2\text{)}$$

(2) reaksiya tenglamasi asosida bu miqdor vodorod qancha CuO ni qaytarishga sarf bo'lishi topiladi.

$$80 \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$y \text{ — } 0,4 \text{ mol} \quad y = 32 \text{ g (CuO)}$$

Tarkibida 4% qo'shimchasi bo'lgan CuO ning massasi hisoblanadi

$$32 \text{ — } 96\%$$

$$z \text{ — } 100\% \quad z = 33,33 \text{ g (CuO)}$$

2. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning d = 20% bo'lgan 150 ml hajmdagi eritmasiga metall ta'sir ettirilganda, qanday hajmda H<sub>2</sub> olish mumkin? Hajmni normal bosim va 30° C haroratda hisoblang. Kislota eritmasining d = 1,14 g/ml teng (8,68 l)

**Yechim:**

Metall noma'lum bo'lganligi uchun ekvivalentdan foydalaniladi.



$$E=49$$

$$F=11,2$$

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasidagi erigan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning massasi hisoblab topiladi.

$$m = dV = 1,14 \cdot 150 = 171 \text{ g}$$

$$171 - 100\% \quad x = 34,2 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$x - 20\%$$

$$49 - 11,2 \quad y = 7,8171$$

$$34,2 - y$$

Endi normal sharoitdagi gazning normal bosim va 30°C (273 + 30 = 303 K) dagi hajmini topiladi.

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad V = \frac{P_0 V_0 T}{P T_0} = \frac{101325 \cdot 7,817 \cdot 303}{101325 \cdot 273} = 8,68$$

3. Vodorod peroksid eritmasining 150 g ga ozroq marganes dioksid qo'shildi. Ajralib chiqan kislorod normal sharoitda  $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$  hajmga teng bo'ldi.  $\text{H}_2\text{O}_2$  ning eritmadagi massa ulushini toping. (2,02 %)

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamasi:**



22,4

$$68 \text{ ————— } 22,4$$

$$x \text{ ————— } 10 \text{ l} \quad x = 3,036 \text{ g (H}_2\text{O}_2 \text{ )}$$

Endi eritmadagi erigan vodorod peroksidning massa ulushi topiladi:

$$150 \text{ ————— } 100\%$$

$$3,036 \text{ ————— } y \quad y = 2,024 \%$$

4. 11,3 l  $\text{H}_2$  va 11,3 l  $\text{Cl}_2$  o'zaro ta'sirlanganda olingan HCl suvda eritildi va 1000 g HCl eritmasi hosil qilindi. Eritmadagi HCl ning massa ulushini (%) da hisoblang. (7,16 %)

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamasi:**



$$1 : 1 : 2$$

$11,3 \cdot 2 = 22,6 \text{ l (HCl) hosil bo'ladi, bu}$

$$22,4 \text{ l ————— } 71 \text{ g Cl}_2$$

$$22,6 \text{ ————— } x \quad x = 71,634 \text{ g ni tashkil qiladi:}$$

Bu gaz (HCl) suvda eritilib, 1000 g eritma hosil qilingan. Eritmadagi HCl ning massa ulushi:

$$1000 \text{ g ————— } 100\%$$

$$71,634 \text{ ————— } x \quad x = 7,16\% \text{ ga teng.}$$

5. Koksni konversiyalab ( $C + H_2O = H_2 + CO$ ) olingan  $H_2$  gazi 6,4 g  $CuO$  ni to'liq qaytarish uchun etadi. Bundan qancha (g) suv hosil bo'lganligini va necha mol koks konversiyalanganligini toping. (1,44 g  $H_2O$ , 0,08 mol koks)

**Yechim:**



$$1 \text{ mol} \quad 2 \text{ g}$$



$$80 \quad 2 \quad 18$$

(2) reaksiya tenglamasidan 6,4 g  $CuO$  ni to'liq qaytarish uchun necha gramm  $H_2$  kerakligi va necha litr  $H_2O$  hosil bo'lganligi topiladi:

$$1) \quad 80 \text{ ————— } 2 \text{ g}$$

$$6,4 \text{ ————— } x \quad x = 0,16 \text{ g } H_2$$

$$2) \quad 80 \text{ ————— } 18 \text{ g}$$

$$6,4 \text{ ————— } x \quad x = 1,44 \text{ g } H_2O$$

(1) reaksiya tenglamasi asosida kerak bo'lgan koksning mol miqdori hisoblab topiladi:

$$1 \text{ mol ————— } 2 \text{ g}$$

$$x \text{ ————— } 0,16 \text{ g} \quad x = 0,08 \text{ mol (koks)}$$

#### 11.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1.  $0^\circ C$  harorat va 2 atm bosimda 1 l azot va vodorod aralashmasining massasi 1 g ga teng. Aralashmadagi azotning hajm bo'yicha foiz tarkibini toping.

2. Agar vodorod bilan kislorod aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 7 ga teng bo'lsa uning hajmiy tarkibini aniqlang.

3. Normal sharoitda 10,6 l azot bilan vodorod aralashmasining massasi 6,57 g ga teng bo'lsa, gazlar aralashmasining tarkibini aniqlang.

4. 140 ml vodorod va kislorod aralashmasi portlatildi. Reaksiya tugagandan so'ng gazlar boshlang'ich sharoitga keltirildi va idishda 20 ml vodorod qoldi. Dastlabki gazlar aralashmasining foiz tarkibini toping.

5. 0 °C 80 ml vodorod va azot aralashmasiga 100 ml kislorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiya tugagandan so'ng hajmlar boshlang'ich sharoitga keltirilganda 150 ml yangi gazlar aralashmasi olindi. Aralashmada kislorodning hajmiy ulushi 60 % bo'lsa, dastlabki aralashmaning hajmiy tarkibini foizda toping.

6. Vodorod bilan azot aralashmasi ortiqcha vodorodda yondirildi. Reaksiya tugab, suv bug'lari kondensatlandi va gazlar boshlang'ich sharoitga keltirilgandan so'ng hajmi dastlabki aralashma hajmiga teng bo'ldi. Dastlabki va reaksiyadan keyingi gazlar aralashmasining hajmiy nisbatini toping.

7. 100 ml vodorod va azot aralashmasiga 40 ml kislorod qo'shildi va aralashma yondirildi. Portlashdan so'ng 20 ml gaz qolgan va barcha hajmlar bir xil sharoitga o'lchangan deb qabul qilib dastlabki aralashma tarkibini toping.

8. 20 ml azot bilan vodorod aralashmasiga 24 ml vodorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiyadan so'ng 8 ml gaz qolgan va barcha gazlarning hajmlari bir xil sharoitda o'lchanganligini inobatga olib, aralashmadagi azot va kislorodning hajmiy ulushini toping.

9. Istalgan hajmning xuddi shuncha kislorod bilan to'liq yonishi uchun metan va vodorod qanday hajmiy nisbatda aralashirilishi kerak? Sharoit o'zgartirilsa bu nisbat o'zgaradimi?

10. Vodorod, etilen va etan aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 11 ga teng. 5,6 l shunday aralashmani to'liq yonishi uchun 14 l kislorod sarflansa, aralashmaning hajmiy tarkibini foizlarda aniqlang.

11. Yopiq idishdagi 100 mol azot va vodorodning 1:3 nisbatdagi aralashmasi 300 atm bosimda reaksiyaga kiritilganda 10 % azot sarflandi. Sharoit dastlabki holga keltirilgandan keyingi aralashmaning tarkibini va bosimini hisoblang.

12. Yopiq po'lat ballonda 400 atm bosimda 1:4 nisbatda azot va vodorod aralashmasi bor. Agar 30 % azot reaksiyaga kirishgan bo'lsa aralashmaning bosimini va tarkibini o'zgarmas haroratda aniqlang.

13. Yopiq idishga 0 °C haroratda 3 l kislorod va 4 l vodorod solingan. Moddalardan biri to'liq reaksiyaga kirishib, harorat dastlabki holga keltirilgandan keyingi bosimini aniqlang. Kondensatlangan suv hajmi hisobga olinmasin.

14. Yopiq shisha idishda suv ustida 3:2 nisbatda olingan vodorod va xlor aralashmasida magniy lentasi yondirildi. Agar xlorning a) 50 % b) 75 foizi reaksiyaga kirishsa, idishdagi bosimi qanday o'zgaradi. Suv bug'lari va erigan moddalar hisobga olinmasin.

15. Bir metallning ikki oksidiga vodorod ta'sir ettirildi. 1 g birinchi oksiddan 0,126 g, 1 g ikkinchi oksiddan 0,226 g suv hosil bo'ldi. Metallning ekvivalentlarini toping. Qaysi metall oksidi olingan va uning ekvivalent massasini toping.

16. Noima'lum gaz xlor bilan reaksiyaga kirishib azot va vodorod xlorid hosil qiladi. Reaksiyaga kirishgan xlor va hosil bo'lgan azot hajmlari nisbati 3:1 ga teng. Gazning tarkibini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

17.  $d = 1,29$  g/ml, massa ulushi 30% bo'lgan kaliy gidroksidning 200 ml hajmndagi eritmasiga massasi 32,4 g bo'lgan alyuminiy ta'sir ettirilganda n. sh da o'lgangan vodorodning qanday hajmi ajralib chiqadi? (40,32 l)

18. Massasi 19,6 g bo'lgan mis (II)-gidroksidning termik parchalanishidan hosil bo'lgan mis (II)-oksidni qaytarish uchun vodorodning normal sharoitda o'lgangan qanday hajmi talab etiladi? (4,48 l)

19. Qandaydir element  $\text{EH}_3$  tarkibli gidrid hosil qiladi, unda vodorodning massa ulushi 1,245% ga teng. Gidrid hosil qilgan element qaysi? (uran)

20. Massasi 0,84 g bo'lgan metall gidridga suv ta'sir ettirilganda n. sh.da hajmi 896 ml m tashkil etgan vodorod ajralib chiqdi. Agar bu elementning +2 oksidlanish darajasini namoyon qilishi ma'lum bo'lsa, qaysi elementning gidridi olinganligini aniqlang. (Kalsiy)

21. Vodorod mo'l miqdor kislorodda yondirilganda n. sh. ga keltirilgan gaz aralashmasining hajmi 240 ml ga kamaydi. Vodorodning dastlabki hajmini n.sh.da aniqlang. (160 ml)

22. Massasi 3,425 g bo'lgan ishqoriy-yer metall suv bilan o'zaro ta'sir etganda 560 ml hajmdagi (n. sh. da) vodorod ajralib chiqdi. Reaksiya uchun qanday metall olingan? (bariy)

23. Aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushlari quyidagicha: 20% vodorod, 45% azot va 35% argon. Gaz aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini aniqlang.

24. Teng hajmdagi vodorod va geliydan iborat bo'lgan gaz aralashmasining vodorodga nisbatan nisbiy zichligini aniqlang.(1,5)

25. Natriy gidrid suv ta'sirida parchalanganda olingan gaz cho'g'lantirilgan mis (II)- oksid ustidan o'tkazildi. Qattiq moddaning massasi 42 g ga kamaydi. Ishlatilgan natriy gidrid massasini aniqlang. (6 g)

26. Kalsiy gidridning suv bilan o'zaro ta'siridan olingan eritmani neytrallash uchun,  $d = 1,145$  g/ml, massa ulushi 29,2% bo'lgan 43,67 ml hajmdagi vodorod xlorid eritmasi sarf qilindi. Gidridning parchalanishidan n.sh. da o'chlangan qancha hajm vodorod ajralib chiqqan? (8,96 l)

27. Massasi 18,7 g bo'lgan vodorod peroksid eritmasining yorug'likda parchalanishidan hajmi 672 ml (n. sh. da) gaz ajralib chiqdi. Qolgan vodorod peroksid eritmasiga sulfat kislota va mo'l miqdor kaliy yodid eritmasi qo'shildi. Bunda massasi 12,7 g bo'lgan yod olindi. Dastlabki eritmada vodorod peroksidning massa ulushini aniqlang.(20 %)

28. Massa ulushi 15% va  $d = 1,1$  g/ml bo'lgan sulfat kislota mo'l miqdor rux bilan reaksiyaga kirishishi uchun qancha hajm eritma olish kerak? Massasi 11,6 g bo'lgan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ni temirgacha qaytarish uchun ajralib chiqqan vodoroddan necha ml kerak? (118,8 ml)

29. 3 g Al xlorid kislota va NaOH eritmasida to'lik eritilganda bir xil hajmda vodorod ajralib chiqadimi?

30. 4,6 g natriyning vodorod bilan ta'sirlanishidan hosil bo'lgan gidrid suvda eritildi. Bunda  $20^\circ\text{C}$  harorat va 96 kPa bosimda o'lchangan necha litr gaz ajratiladi? (5,075 l  $\text{H}_2$ )

31. 7,2 l suvning elektrolitik parchalanishidan olingan vodorod tarkibida 4% qo'shimchasi bo'lgan necha gramm mis (II) – oksidini qaytarishga etadi? (33,33 g)

32. Tarkibida 3,16 g  $\text{KMnO}_4$  bo'lgan eritmani kislotali sharoitda oksidlash uchun massa ulushi 30% bo'lgan  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan necha gramm talab etiladi?

33. 2,4 g natriy gidrid suv bilan o'zaro ta'sir ettirilgan  $37^\circ\text{C}$  va  $9,8 \cdot 10^4$  Pa bosimda o'lchangan necha ml gaz ajraladi? Bu gazning azot bilan ta'sirlashishidan qanday modda (gaz) va qanday hajmda (l) hosil bo'ladi? (2630 ml  $\text{H}_2$ , 1,753 ml  $\text{NH}_3$ )

34. Metanni termik parchalab olingan gaz 20 l kislorodda yondirildi. Bunda reaksiyaga kirishmay qolgan gaz 4,48 l ni tashkil etadi. Necha litr (n.sh da) metan termik parchalanganini hisoblang ( $\text{O}_2$  ning reaksiyada sarflanganligini hisobga oling) (22,4 l)

35. 20% li KCl ning 300 g eritmasi elektroliz qilinganda 4,48 l gaz ajraldi. Katodda qanday gaz va necha (g) ajraldi? Elektrolizdan so'ng eritmaning konsentratsiyasi necha foiz ga yetgan? (0,4  $\text{H}_2$  10,58%)

36. Litiy hajmi 0,57 l  $\text{H}_2\text{O}$  bilan o'zaro ta'sir ettirilganda LiOH ning 20% li eritmasi hosil bo'lishi uchun Li metalidan qancha massada olish kerak?

37. HCl kislota ning 1000 kg 37% li eritmasini olish uchun n. sh. da qancha hajm  $\text{Cl}_2$  va  $\text{H}_2$  talab qilinadi?

38. 2,4 g bir valentli metall bilan bir valentli metalmasdan tarkib topgan kristall birikma  $\text{H}_2\text{O}$  bilan shiddatli reaksiyaga kirishib,  $37^\circ\text{C}$  da va  $9,8 \cdot 10^4$  Pa bosimda o'Ichangan 2630 ml hajmli  $\text{H}_2$  ajralib chiqdi, eritma esa ishqoriy muhitli bo'lib qoldi. Moddaning tarkibini aniqlang va uni  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$  hamda  $\text{Cl}_2$  bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

39. 3 g  $\text{Zn}$ , xlorid kislotalning 18,69 ml 14,6% li eritmasiga ( $\rho = 1,07 \text{ g/sm}^3$ ) ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz qizdirilayotgan 4 g  $\text{CuO}$  ustidan o'tkazildi. Olingan aralashmadan  $\text{Cu}$  metalini ajratib olish uchun aralashmaga 19,6 % li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislotalning ( $\rho = 1,14 \text{ g/sm}^3$ ) qancha minimal hajmi bilan ishlov berish kerakligini va ajralib chiqqan mis massasini hisoblab toping.

40.  $\text{HCl}$  sintez qilish uchun mo'ljallangan 3,6 l hajmli gaz aralashmasi (uning  $\text{H}_2$  bo'yicha zichligi  $d_{\text{H}_2} = 20$ ) tarkibida 26,12 g  $\text{KBr}$  bilan  $\text{KI}$  bo'lgan 200 g massali eritma orqali o'tkazildi. Bunda tuzlar xlor bilan to'liq reaksiyaga kirishdi. Boshlang'ich eritmadagi  $\text{KI}$  bilan  $\text{KBr}$  ning massa ulushini va boshlang'ich gazlar aralashmasini (hajmiga ko'ra % hisobida) aniqlang.

41. Nima uchun laboratoriyada vodorod olish uchun xlorid kislota o'miga sulfat kislota tavsiya etilmaydi?

## 12 – BOB. METALLAR

### 12.1. Nazariy tushuncha

Davriy sistemadagi urirlarning  $\frac{1}{4}$  qismidan ko'prog'ini metallar egallagan: 12 tasi s-elementlar, 36 tasi-d- elementlar, 28 tasi -f - elementlar va qolgani p-elementlardir. Metallarning o'ziga xos belgilari mavjud bo'lib ular quyidagilar:

1. Har qanday metall o'ziga xos yaltiroqlikka ega, buning sababi, ular yorug'lik nurini spektrning ko'zga ko'rinuvchan sohasida qaytarish xususiyatiga ega.

2. Metallar issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazadi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortishi bilan pasayadi va aksincha qarshiligi harorat ortishi bilan ortadi.

3. Ko'pchilik metallar odatdagi sharoitda kristall holatda bo'ladi, ularning koordinasion soni katta qiymatga ega (8 va 12 ga teng).

4. Metallar cho'ziluvchan va yassilanuvchan bo'ladi.

5. Metallar elektromusbat elementlardir, ya'ni ularning oksidlari ko'pincha suv bilan birikib asoslar hosil qiladi.

Metallarning kuchlanish qatori (Beketov):

$Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, N, Cu, Sb, Bi, Hg, Ag, Pt, Au$

Metallarning kuchlanish qatori eritmalardagi reaksiyalarda ayrim metallarning kimyoviy xususiyati to'g'risida umumiy belgilarni beradi:

1. Bu qatordagi har bir metall, shuningdek, bosim ostida bo'lgan vodorod ham, o'zlaridan keyingi metallarni ularning tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi. Shu bilan birga, ayni metallning o'zi shu metallardan oldin turishi metallar tomonidan siqib chiqarilishi mumkin.
2. Kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin turgan metallargina vodorodni suyultirilgan kislotalardan siqib chiqara oladi. Vodorodning o'ng tomonida turgan metallar kislotalardan vodorodni siqib chiqara olmaydi.

3. Metallar kuchlanish qatorida qanchalik chaproqda tursa, u shuncha faol bo'ladi, boshqa metallarning ionlariga nisbatan, uning qaytarish xossasi shunchalik zo'r bo'ladi, uning o'zi ionga shunchalik oson aylanadi va uning ionlari shunchalik qiyin qaytariladi.

Eng faol metallar odatdagi sharoitda suvdan vodorodni siqib chiqaradi va ishqor hosil qiladi:



Faoligi kamroq bo'lgan metallar o'ta qizigan bug' holida suvdan vodorodni siqib chiqaradi va oksidlar hosil qiladi:



Suyultirilgan va kislorodsiz kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, ulardan vodorodni siqib chiqaradi:



Kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin turgan metallar uni suvdan va kislotalardan siqib chiqara olmaydi, balki kislotalar bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini kirishadi:



Metallarning olinishi. Rudalardan metallar ajratib olishning bir necha usuli mavjud. Bu usullar qaytarilish, termik parchalamish va almashinish jarayonlariga asoslangan. Texnikada bu jarayonlar metallurgiya turli ko'rinishlari (pirometallurgiya, gidrometallurgiya, elektrometallurgiya) da amalga oshiriladi.

1. Qaytarilish jarayonlariga misol: a) Ko'mir bilan qaytarilishi:



b) Uglerod(II)-oksid bilan qaytarilishi:



v) Vodorod bilan qaytarilishi:



g) Titan xloridning natriy ta'sirida qaytarilishi:



d) Metall oksidlarning Si, Al, Mg va boshqalar ta'sirida qaytarilishi:



e) Metall ionlarining katodda qaytarilishi:



j) Nodir metallarning kompleks birliklardan qaytarilishi:



2. Termik parchalanish jarayoniga misol:

a) sirkoniy (IV) -iodidning cho'g'langan volframda termik parchalanishi:



b) nikel karbonilning termik parchalanishi:



v) germaniy (II) -iodidning yuqori haroratda parchalanishi:  $2\text{GeI}_2 \rightarrow \text{GeI}_4 + \text{Ge}$

Nihoyatda toza metall olish uchun moddalarni vakuumda haydash usulidan foydalaniladi.

## 12.2. Nazorat savollari

1. Metallar elementlarning necha foizni tashkil qiladi?
2. Metallarning o'ziga xos belgilari nimadan iborat?
3. Metallarning elektr o'tkazuvchanligiga qarab necha guruhga bo'linadi?
4. Metallar elektr tokini nima uchun yaxshi o'tkazadi?
5. Metallarning kimyoviy xossalari aytib bering. Ularning qaytarilish xossalari davriy jadvaldagi o'rniga qarab qanday o'zgaradi?
6. Metallarning kuchlanish qatori eritmalaridagi reaksiyalarda ayrim metallarning kimyoviy xususiyati to'g'risida qanday umumiy belgilarni beradi?
7. Metallar olishning qanday usullarini bilasiz?

### 12.3. Masalalar echish namunasi

1. Alyuminiy bilan misning 7 g massali aralashmasiga HCl bilan ishlov berildi va 3,7 l vodorod ( n.sh.da) yig'ib olindi. Aralashma tarkibini foizda toping.

**Yechim:**

Xlorid kislota bilan faqat alyuminiy reaksiyaga kirishadi.



$$54 \qquad \qquad 67,2$$

3,7 l vodorod ( n.sh.da) qancha g alyuminiydan chiqqanligini proporsiya yo'li bilan topiladi.

$$54 \text{ ----- } 67,2 \text{ л}$$

$$x \text{ ----- } 3,7 \text{ л} \quad x = 2,97 \text{ г (Al)}$$

Endi aralashmadagi har bir metallning massa ulushini topiladi.

$$7 \text{ г ----- } 100\%$$

$$2,97 \text{ г ----- } x \% \quad x = 42,4 \% (\text{Al})$$

$$100\% - 42,4\% = 57,6\% (\text{Cu})$$

2. Temir, alyuminiy va mis oksidi aralashmasining 15,075 g vodorod bilan qaytarildi. Reaksiyon massaga kons.  $\text{HNO}_3$  qo'shilganda 2,24 l ( n.sh.da) gaz ajraladi. HCl bilan ishlanganda esa 6,72 l ( n.sh.da) gaz ajraladi. Dastlabki aralashmaning miqdoriy tarkibini aniqlang. ( 4 r CuO; 2,7 r Al; 8,4 r Fe)

**Yechim:**

Reaksiya tenglamalari:



$$80$$

$$2,24$$



$$64$$

$$44,8$$



$$56$$

$$22,4$$



$$54 \qquad \qquad 67,2$$

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib 2,24 l gaz qancha misdan ajralganligi topiladi.

$$64 \text{ ----- } 44,8$$

$$x \text{ ----- } 2,24 \quad x = 3,2 \text{ r (Cu)}$$

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib 3,2 g mis qancha CuO dan qaytarilganligi topiladi.

$$80 \text{ ----- } 64$$

$$x \text{ ----- } 3,2 \quad x = 4 \text{ r (CuO)}$$

Demak aralashmada 4,0 r CuO bo'lgan.

Demak, Al va Fe ning massasi :  $(15,075 - 4) = 11,075 \text{ g bo'lgan.}$

Bu aralashmaning har ikkalasi ham HCl bilan reaksiyaga kirishadi

Aralashmani yechish usullaridan foydalanib yechiladi:

$$y = 22,4x/56 = 0,4 x$$

$$67,2(11,075-x) = 54(6,72 - y)$$

$$365,568 - 21,6x = 744,24 - 67,2x$$

$$45,6x = 378,672$$

$$x = 378,672/45,6 = 8,3 \text{ r (Fe)}$$

$$11,075 - 8,3 = 2,77 \text{ r (Al)}$$

#### 12.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 1,442 g noma'lum (II) valentli metall yodidi parchalanishidan plastinka massasi 0,442 g ga oshdi. Qaysi metal tuzi olinganligini aniqlang?

2. Noma'lum metallning ekvivalent massasi 9 ga teng. Uning kislotada erishidan 2,24 l vodorod ajralishi uchun qancha metall olish kerak. Shuncha miqdordagi vodorod 1,4 l hajmni egallasa boshlang'ich bosim o'zgaradimi?

3. Davriy sistemaning II guruhiga mansub bo'lgan metallning 2,25 g miqdori xlorid kislota bilan ta'sirlashganda n.sh.da 5,6 l vodorod ajralib chiqdi. Bu qaysi metall?
4. Davriy sistemaning III guruhidagi noma'lum metallning 0,45 g miqdori mis (II) xlorid eritmasiga solinganda 1,5 g misni siqib chiqaradi. Agar misning ekvivalenti 32 ga teng bo'lsa qaysi metall olingan?
5. 7 g temir kislotadan 39 °C va 1 atm bosimda o'lchangan 3,2 l vodorodni siqib chiqarsa, hosil bo'lgan birikmadagi temirning ekvivalentini toping.
6. 0,18 g metall 0,56 g ikkinchi metallni tuzidan siqib chiqardi. Ikkinchi metallning shunday miqdori kislota da erishidan 0°C va 1,12 atm bosimda 200 ml vodorod ajraladi. Birinchi metallning ekvivalent massasini aniqlang.
7. Sharoitga bog'liq holda bir metall xlor bilan ikki xil birikma hosil qiladi. Agar birinchi birikmada 55,9 %, ikkinchisida 65,54% xlor saqlasa metallning ekvivalentini toping.
8. 2 g metallni suvda erishidan 27 °C va 1 atm bosimda o'lchangan 1,23 l gaz ajraldi. Metallning ekvivalent massasini toping.
9. 0,9 g noma'lum metall oltingugurt bilan ta'siridan 2,5 g sulfid hosil bo'ldi. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.
10. 0,49 g noma'lum metall xloridi kumush bilan ishlangandan 0,86 g cho'kma hosil bo'ldi. Olingan xloriddagi metallning ekvivalent massasini aniqlang.
11. Agar elementning ekvivalent massasi 6 ga teng bo'lsa uning oksididagi kislorodning massa ulushini toping.
12. Element xloridi va oksidida 3 va 5 valentlikni namoyon qiladi. Agar bu birikmalarida 77,45 % xlor, 56,33 % kislorod saqlasa, element birikmalarining formulalarini toping.

13. O'zgaruvchan valentlikni namoyon qiluvchi p-element 2 xil xlorid, 2 xil oksid hosil qiladi. Xloridlarda xlorning foiz tarkiblari nisbati 1:1,271; oksidlarida esa kislorodning foiz nisbatlari 1:1,501 bo'lsa, noma'lum elementni toping

14. Qizdirilgan mis oksidi ustidan metil spirti bug'larini o'tkazilganda hosil bo'lgan gaz suvda eritildi. Agar 260 g 23,1 % li modda eritmasi hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiya tenglamalarini yozing va qancha miqdor metil spirti sarflanganligini toping?

15. Metall kislorodda yondirilib, 2,32 g oksid olindi, shu oksidning metallga qadar qaytarish uchun 0,896 l  $\text{CO}_2$  n.sh. da sarflash zarur bo'ldi. Qaytarilgan metall suyultirilgan sulfat kislota eritildi, olingan eritmaga qizil qon tuzi (kaliy geksasianoferat-III) ta'sir ettirilganda to'q ko'k cho'kma hosil bo'ldi. Metall oksidining formulasini aniqlang. Sodir bo'lgan barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

16. Noma'lum metallning 1,76 g sulfidi mo'l kislorodda yondirildi. Hosil bo'lgan qattiq modda xlorid kislota to'liq eritildi. Olingan eritmaga cho'kma ajralib cho'kish to'xtagunga qadar natriy gidroksid eritmasidan qo'shildi. Ajralib chiqqan cho'kma filtrlab olindi, suv bilan yuvildi va massasi o'zgarmay qolguncha quritildi. Bunda 2,14 g qizil-qo'ngir modda hosil bo'ldi, so'ngra bu modda ham xlorid kislota eritildi. Hosil bo'lgan eritmaga sariq qon tuzining (kaliy geksasianoferat-II) eritmasidan qo'shilganda to'q ko'k cho'kma hosil bo'lganligi kuzatildi. Dastlab olingan sulfidning formulasini aniqlang.

17. Davriy sistemaning VIII- guruhida 11,2 g metall xlor bilan o'zaro ta'sir ettirilganda, 32,5g metall xlorid hosil bo'ladi. Bu qanday metall ekanligini, shuningdek, xlorning zaruriy mol miqdorini olish uchun qancha massa  $\text{MnO}_2$  va qanday hajmda HCl ning 37% li eritmasidan ( $\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$ ) kerak bo'lishini aniqlang?

18. 0,075 g metall nikel tuzi tarkibidan 0,1835 g nikelni, kislota eritmasidan esa n.sh.da 70 ml vodorodni ajratib chiqaradi. Nikelning va metallning ekvivalent massasini aniqlang. (29,36 g/mol, 12 g/mol)

19. Alyuminotermiya jarayoni orqali 20 kg temir olish uchun necha gramm temir (III) oksid va alyuminiy kerak bo'ladi? (28,57 kg; 9,64 kg)

20. Qo'rg'oshin (IV) oksidi va marganes (IV) oksididan iborat 1,4673 g aralashmaga HCl ta'sir ettirilganda 17°C va 1,02 atm bosimda o'lchangan 291,3 ml xlor olindi. Aralashmadagi oksidlarning massa ulushini hisoblang. (40,75% PbO<sub>2</sub>; 59,25% MnO<sub>2</sub>)

21. 1 t molibden olish uchun 2% molibden disulfid saqlagan molibden yaltirog'idan qancha kerak? (83,3 t)

22. 500 kg volfram olish uchun 3 % kalsiy volframat saqlagan shcenit mineralidan qancha olish kerak? (26,086 kg)

23. 40% li NaOH eritmasiga 100g volfram oksidini eritilganda qancha natriy volframat (Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub> \* 2H<sub>2</sub>O) olinadi va qancha hajm ishqor eritmasi sarf bo'ladi. (ρ=1,438g/ml) ( 142,3 kg; 59,949 ml)

24. 1,09 t vanadiy (V) - oksidni alyuminiy bilan qaytarilganda necha gramm vanadiy olinadi? (610,8 kg)

25. 8 g natriy vanadat rux ta'sirida qaytarilganda vanadiy (II) xlorid hosil bo'lsa, necha gramm rux reaksiyaga kirishgan? (6,39 g)

26. K<sub>2</sub>[HfF<sub>6</sub>] kompleks birikmasini kaliy metali bilan qaytarish uchun 3,13 g metall sarf bo'ldi. Reaksiya natijasida qancha Hf olingan? (3,57 g)

27. 31 g sirkon qotishmasini olish uchun 0,88 g sirkon dioksid, 0,37 g temir(III)-oksid va 0,145g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sarf bo'ldi. Qotishma tarkibidagi bu metallarning massa ulushini aniqlang.(65% Zr; 25% Fe; 7,7% Al)

28. Mis bilan mis (II) – oksidning 5 kg aralashmasida 20% CuO bo'lsa, shu aralashmaga kons. HNO<sub>3</sub> ta'sir ettirilganda qanday gaz va qancha hajmda ajralib chiqadi? (2,8 m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>)

29. Tarkibida 80% temirning qo'sh oksidi  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bor bo'lgan 2 t magnitli temirtoshdan 1,008 t temir olindi. Arnalda temirning necha % ajratib olinganligini hisoblab toping. (87%)

30. Tarkibida 13% qo'shimchalar bor 3 t magnitli temirtosh qaytarilganda olingan temirdan tarkibida 4 % uglerod bor qotishma tayyorlandi. Bunda qancha qotishma olingan? (1,968 t)

31. Tarkibida 24% bekorchil jins bo'lgan 242,5 t rux aldamasidan qancha massa rux va sulfat kislotasi olish mumkin? (123,5 t Zn; 186,2 t  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

32. Tarkibida 16,1 g rux sulfat va 12 g NaOH bo'lgan eritmalar aralashtirildi. Bunda eritmada va cho'kmada qancha va qanday moddalar bo'ladi? (Eritmada 14,2 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 7,15 g  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$  cho'kmada: 4,95  $\text{Zn(OH)}_2$  g bor)

33. Rux xloridning 2 t 40 % li eritmasini olish uchun 30% li HCl dan va tarkibida 95% rux bo'lgan texnik ruxdan qancha kerak bo'ladi? (402,4 kg texnik rux; 1431,4 kg HCl)

34. 4% reaksiyaga kirishmaydigan qo'shimchasi bo'lgan 20 g mis qirindisini yetarli miqdorda  $\text{HNO}_3$  bilan qizdirilganda qancha hajm NO hosil bo'ladi? (4,48 l)

35. Zavodda 464 t magnitli temirtosh saqlagan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ruda olib kelindi. Rudadan qancha massa temir olish mumkin. (336 t)

36. 80% magnitli temirtosh saqlagan 1 t temir rudasidan tarkibida 95% temir saqlagan 570 kg cho'yan olindi. Nazariy jihatdan hosil bo'lgan temirning massa ulushini hisoblang. (93,47%)

37. Temir va ruxdan iborat aralashmaning 2,33 g ga mo'l HCl ta'sir ettirilganda 896 ml vodorod (n.sh.da) ajralib chiqqan. Aralashmada necha gramm rux va temir bo'lgan? (1,68 g Fe; 0,65 g Zn)

38. Tarkibida kaliy va natriy xloridlardan iborat 2,66 g aralashmaga mo'l miqdorda  $\text{AgNO}_3$  qo'shilganda 5,74 g AgCl cho'kmasi hosil bo'ldi. Aralashmadagi xloridlarning miqdori topilsin. (1,17 g NaCl; 1,49 g KCl)

39. Tarkibida temir va temir (II), (III) – oksid kukunidan iborat aralashmaning 4,72 g vodorod yordamida qaytarilganda 0,9 g suv hosil bo'lgan. Uning xuddi shuncha miqdori mo'l  $\text{CuSO}_4$  ga qo'shilganda Qattiq fazaning massasi ortib 4,96 g ga yetgan. Aralashmaning tarkibini aniqlang. (1,44 g  $\text{FeO}$ ; 1,6 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 1,68 g  $\text{Fe}$ )

40. Massasi 80 g temir plastinka mis kuporosi eritmasiga tushirildi, so'ngra ma'lum vaqtdan so'ng plastinka eritmadan olinib yuvildi, quritildi va tarozida o'lchanganda 80,6 g ga teng bo'ldi. Plastinkaga necha gramm mis ajralib chiqqan? (4,8 g)

41. Temir va mis sulfatlarning 1,202 g kristallgidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) aralashmasi suvda eritilib, unga mo'l  $\text{BaCl}_2$  qo'shildi, so'ngra cho'kma filtrlab quritildi, tarozida tortilganda uning massasi 1,086 g keldi. Sulfatlar aralashmasining foiz tarkibini aniqlang ( 70,80%  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; 29,20%  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )

42. Oltinning ortiqcha va kam miqdor vodorod xlorid tutgan "zar-suvi" da erish reaksiya tenglamasini yozing.

43. 0,45 g latunning kislotada eritish mahsuloti elektrolizlandi. Eritmadan misning hammasini ajratib olish uchun 482,5 kulon tok sarflandi. Misning latundagi massa ulushini toping.

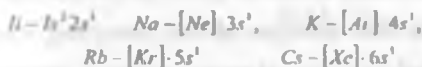
44. Oltin (III) xlorid eritmasidan 1 A tok kuchi 2 soat davomida o'tkazilishidan 4,91 g metall ajraldi. Metallning ekvivalentini toping.

45. Eritmada 0,1 mol simob xlorid va 0,2 mol mis xlorid bor. Eritmadan 10 A tok 1 soat davomida o'tkazilsa, elektrodalarda qanday moddalar, qancha miqdorda ajralib chiqadi?

## 13 – bob. ISHQORIY METALLAR

### 13.1. Nazariy tushuncha

Ishqoriy metallar atomlarining energetik pog'onalarida elektronlarning taqsimlanishi quyidagicha:



Ishqoriy metallar atomlari o'zining tashqi elektron qavatidagi yagona elektronini osonlik bilan yo'qotib, oksidlanish darajasi + I ga teng bo'ladi. Ularning qaytaruvchanlik xossasi litiydan fransiya tomon kuchayadi.

#### Litiy

*Olinishi.* Hozirgi vaqtda litiy ikki usul bilan olinadi.

1. Kaliy xlorid bilan litiy xlorid eutektik qotishmasini 450-500°C da suyuqlantirib elektroliz qilishdan iborat. Bunda katod sifatida temir, anod sifatida ko'mir tayoqchalar ishlatiladi. Katodda litiy tomchilai holida ajralib chiqadi:  $\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$

2. Vakuum- metallurgiya usuli yordamida litiy oksid bilan ohak aralashmasi alyuminiy yoki ferrosilisiy ta'sirida ( $10^{-4}$  mm vakuumda) qaytariladi:  $2\text{Li}_2\text{O} + 2\text{CaO} + \text{Si} \rightarrow 4\text{Li} + \text{Ca}_2\text{SiO}_4$

*Xossalari* Litiy erkin holatda juda engil, hatto benzinga ham cho'kmaydigan kumushsimon – oq metall, zichligi 0,534 g/sm<sup>3</sup>. Litiy juda faol metall. U odatdagi sharoitda kislorod va azot bilan birikib Li<sub>2</sub>O va Li<sub>3</sub>N hosil qiladi.



Li<sub>3</sub>N suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Litiy 200°C dan yuqori haroratda yonib ketadi. U flor va xlor atmosferasida uy haroratida alanganlanadi. Brom va iod bug'larida ham o'z-o'zidan yonib ketadi. Qizdirilganda oltingugurt, uglerod, vodorod va boshqa metallmaslar bilan bevosita birikadi. Chug' holatidagi CO<sub>2</sub> da ham yonadi. Litiy

kislotalarning suyultirilgan eritmalarida yaxshi, konsentrlangan  $H_2SO_4$  da esa sekin eriydi; kons: nitrat kislota ta'sirida shu qadar shiddat bilan oksidlanadiki, hatto suyuqlanib yonib ketadi

Natriy osh tuzining suyuqlanmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Katod va anod bo'shligi diafragma bilan ajratilgan bo'ladi, natriyning musbat ioni katoddan elektron biriktirib oladi ya'ni neytral atomga aylanadi. Natriyning neytral atomlari katodda suyuqlangan metall holida yig'iladi. Anodda xlor ionlari elektronlarini beradi, ya'ni oksidlanish sodir bo'ladi va gaz holida erkin xlor ajralib chiqadi. Bu jarayonlarni quyidagicha tasvirlash mumkin:  $NaCl = Na^+ + Cl^-$

$Na^+ + e^- = Na^0$  (katodda);  $Cl^- - e^- = Cl^0$ ;  $2 Cl = Cl_2^0$  (anodda)

Natriy olish uchun soda bilan ko'mir aralashmasini qattiq qizdirish kerak:  $Na_2CO_3 + 2C = 2Na + 3CO$

Natriy kimyoviy xossalari jihatidan juda faol havoda tez oksidlanadi, flor va xlor atmosferasida uy haroratida alangalanadi. Qizdirilganda brom, yod, oltingugurt, vodorod va boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishadi shuningdek, suv bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni ajratib chiqaradi

Yonib ketgan ishqoriy metallni suv sepib o'chirib bo'linaydi, uning ustidan kalsinirlangan soda kukuni sepish kerak. Natriy oksid ( $Na_2O$ ) suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, o'yuvchi natriy hosil qiladi.  $Na_2O + H_2O = 2NaOH$

Natriy havoda yonganda asosan, natriy peroksid  $Na_2O_2$  (va juda oz miqdorda  $Na_2O$ ) hosil bo'ladi,  $Na_2O$  bevosita yo'llar bilan olinadi:



Agar natriy  $180^\circ C$  haroratda ozroq miqdorda kislorod bilan oksidlansa  $Na_2O$  hosil bo'ladi.



Natriy gidroksid  $NaOH$ . O'yuvchi natriy yoki kaustik soda deyiladi. U oq tusli qattiq moddadir. Uni laboratoriyada olish uchun natriy yoki natriy peroksid

suvda eritiladi. Texnikada sodani kaustiklash va osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi:



## KALIY

### Olinishi

1. Kaliy ham natriy kabi suyuqlantirilgan KCl yoki KOH ni elektroliz qilib olinadi.
2. Suyuqlantirilgan KOH va KCl eritmasidan kaliyni natriy bilan siqib chiqariladi:



3. KCl tuzini vakuumda alyuminiy yoki kremniy bilan qaytarib olinadi:



Kaliy kislorod bilan oksid  $\text{K}_2\text{O}$ , peroksid  $\text{K}_2\text{O}_2$ , giperoksid  $\text{KO}_2$  va ozonid  $\text{KO}_3$  hosil qiladi. Kaliy havoda yonganda  $\text{K}_2\text{O}_2$  va  $\text{KO}_2$  larning aralashmasi hosil bo'ladi, ular suv va kislotalar ta'sirida parchalanadi



O'yuvchi kaliyga ozon ta'sir ettirilsa,  $\text{KO}_3$  hosil bo'ladi:



Kaliyning kislorodli binkmalari (ayniqsa  $\text{KO}_3$ ) kuchli oksidlovchilardir.

Ishqoriy metallarning qo'sh peroksidlariga suv ta'sir ettirilsa, kislorod ajralib chiqadi:



### 13.2. Nazorat uchun savollar

1. I guruh bosh guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering.

2. Litiy, natriy va kaliy tabiatda qanday birikmalar ko'rinishda uchraydi?

Formularini yozing.

3. Litiy, natriy va kaliyning fizik xossalari haqida nimani bilasiz?

4. Litiy, natriy va kaliy qanday kimyoviy xossalarga ega?

5. Litiyning qanday xossalari boshqa ishqoriy metallaridan farq qiladi?

6. Litiy, natriy va kaliyning ishlatilishi haqida nimalarni bilasiz?

7. Natriy giperoxidning kimyoviy xossasi tushuntiring.

8. Litiy xloridining suvdagi eritmalaridan qanday holatda kristallanadi?

Tegishli kimyoviy formulalarini yozib ko'rsating

### 13.3. Masalalar Yechish namunasi

1. Massasi 2,66 g bo'lgan ishqoriy metall mo'l miqdor molekulyar xlorga tushirildi. Olingan qattiq modda suvda eritildi, eritmaga mo'l miqdor  $\text{AgNO}_3$  eritmasi qo'shilganda massasi 2,87 g bo'lgan cho'kma tushdi. Qaysi metall olingan edi.

**Yechini:**



$$n(\text{AgCl}) = 2,87 / 143,5 = 0,02 \text{ mol}$$

Demak, 2,66 g metall ham 0,02 mol

$$2,66 \text{ ——— } 0,02 \text{ mol}$$

$$x \text{ ——— } 1 \text{ mol} \quad x = 133 \text{ (Cs)}$$

2. Kaliyning kislorodli birikmasida metallning massa ulushi 44,8% ni tashkil etadi. Shu birikmaning eng oddiy formulasini aniqlang ( $\text{KO}_3$ )

**Yechim:**

Nonium moddaning  $\text{K}_2\text{O}_3$  formulasini aniqlash uchun masala shartiga berilgan metallning massa ulushidan (44,8%) foydalaniladi, ya'ni

$$100 - 44,8\% = 55,2\%$$

$$44,8/39 \times = 55,2/16 y$$

$$1,1487x = 3,45y/1,1487$$

$$1x = 3y \quad \text{ya'ni, } KO_3$$

3. Tarkibida 48% natriy va 52% kaliy bo'lgan 4,8 g qotishmaga 95,2 g suv qo'shildi. Qancha vodorod ajralganini va hosil bo'lgan eritmadagi moddalarning massa ulushini toping.

**Yechim:**

Qotishmadagi natriy va kaliy suv bilan ta'sirlashadi.



$$46 \quad 80 \quad 22,4$$



$$78 \quad 112 \quad 22,4$$

Qotishma tarkibidagi har bir metallning massasi topiladi:

$$4,8 \text{ g} \text{ ----- } 100\%$$

$$x \text{ ----- } 48\% \quad x = 2,3 \text{ g (Na)}$$

$$4,8 - 2,3 = 2,5 \text{ g (K)}$$

(1) va (2) tenglamalardan foydalanib ajralib chiqqan vodorod hajmi topiladi:

$$46 \text{ ----- } 22,4 \text{ l}$$

$$2,3 \text{ ----- } x \text{ l} \quad x = 1,12 \text{ l}$$

$$78 \text{ ----- } 22,4 \text{ l}$$

$$2,5 \text{ ----- } x \text{ l} \quad x = 0,7179 \text{ l}$$

$$1,12 + 0,7179 = 1,8379 \text{ g (H}_2\text{)}$$

Reaksiya natijasida hosil bo'lgan NaOH va KOH massasi topiladi.

$$46 \text{ ----- } 80$$

$$2,3 \text{ ----- } x \quad x = 4 \text{ g (NaOH)}$$

$$78 \text{ ----- } 112 \text{ g}$$

$$2,5 \text{ ----- } x \text{ l} \quad x = 3,59 \text{ g (KOH)}$$

Shunda eritmaning massasi

$$4,8 + 95,2 = 100 \text{ g}$$

So'ngra hosil bo'lgan moddalarning massasi ulushi topiladi:

$$100 \text{ g} \text{ ----- } 100\%$$

$$4 \text{ ----- } x \% \quad x = 4 \% (\text{NaOH})$$

$$100 \text{ g} \text{ ----- } 100\%$$

$$3,59 \text{ ----- } x \% \quad x = 3,59 \% (\text{KOH})$$

4. 8,0 g NaH suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmani neytrallash uchun 49% li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmadan necha gramini sarflanadi? ( o'rta tuz hosil bo'ladi)

**Yechim:**

Kimyoviy reaksiya tenglamalari:



$$24 \quad 40$$



$$80 \quad 98$$

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib hosil bo'lgan NaOH massasi topiladi:

$$24 \text{ ----- } 40$$

$$8 \text{ ----- } x \quad x = 13,33 \text{ g} (\text{NaOH})$$

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib NaOH ni neytrallash uchun sarf bo'lgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  massasi hisoblab topiladi:

$$80 \text{ ----- } 98$$

$$13,33 \text{ ----- } x \quad x = 16,33 \text{ g} (\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$16,33 \text{ g} \text{ ----- } 49\%$$

$$x \text{ ----- } 100 \% \quad x = 33,33 \text{ g} (49\% \text{ li eritma})$$

5. I valentli kation hosil qiluvchi metall karbonat 21,2 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan ishlov berildi. Bunda gaz ajraldi va shu metallning 28,4 g sulfat tuzi hosil bo'ldi. Qaysi metall tuzi olingan edi?

**Yechim:**

Kimyoviy reaksiya tenglamasi:

$$21,2 \quad 28,4$$



$$2x + 60 \quad 2x + 96$$

$$96 - 60 = 36 \text{ g (farq)}$$

$$28,4 - 21,2 = 7,2 \text{ g (farq)}$$

$$21,2 \text{ g Me}_2\text{SO}_3 \text{ ----- } 7,2 \text{ g}$$

$$x \text{ Me}_2\text{SO}_3 \text{ ----- } 36 \text{ g} \quad x = 106 \text{ g}$$

$2x + 60 = 106$   $2x = 106 - 60$ ;  $2x = 46$ ;  $x = 23$ . Demak, bu  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  tuzi ekan.

### 13.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 3 g natriyning etil spirti bilan ta'sirlashuvidan olingan vodorod  $27^\circ\text{C}$  harorat va 1,2 atm bosimda qancha hajmni egallaydi?

2. Mo'l miqdordagi natriy yodid eritmasi orqali 200 ml (n.sh) da vodorod xlorid olishda ishlatiladigan gazlar aralashmasi o'tkazildi. Bunda 0,508 g yod ajraldi. Gazlar aralashmasi tarkibi qanday va undan qancha miqdorda vodorod xlorid olish mumkin?

3. Ishqoriy metallar olishning elektrolitik usuli, o'yuvchi ishqorlar olishning elektrolitik usulidan nimasi bilan farq qiladi?

4. Ishqor eritmaları bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajratib chiqaradigan qanday oddiy moddalarni bilasiz? Reaksiya tenglamalarini yozing.

5. KCl bilan NaCl ning 5,32 g aralashmasi bor. Ulardagi barcha xlor ionlarini cho'ktirishga  $\text{AgNO}_3$  ning 0,16 M eritmasidan 500 ml sarflangan bo'lsa, aralashmadagi KCl bilan NaCl ning massasini aniqlang.

6. Ma'lumki ishqoriy metallar peroksidlari ishlatiladigan muhim soha – berk binolarda va kosmik kemalarda kislorodni regenerasiya qilishdan iborat. Har bir kosmanavt sutka davomida 1056 g  $\text{CO}_2$  chiqaradi, deb hisoblab va kosmik kema bortida 95,4 kg  $\text{KO}_2$  borligini bilgan holda orbitada 2 kishidan iborat ekipajning hayot faoliyatini necha sutka davomida ta'minlab turish mumkinligini aniqlang.

7. KCl, NaCl va  $\text{NaHSO}_4$  dan tarkib topgan 7,3 g massali aralashma qattiq qizdirildi. Bunda  $896 \text{ cm}^3$  gaz ajralib chiqdi. Gaz  $\text{AgNO}_3$  eritmasi bilan

reaksiyaga kirishib, kislotalarda erimaydigan oq cho'kma hosil qiladi. Quriq cho'kma qizdirilgandan so'ng suvda critildi. Eritma neytral muhitga ega bo'ldi va unga  $\text{AgNO}_3$  qo'shilganda sezilarli o'zgarish bo'lmadi. Eritmaga mo'l  $\text{BaCl}_2$  qo'shilgandan so'ng 9,32 g cho'kma tushdi. Aralashmaning tarkibini (g va %) aniqlang.

8.  $\text{NaCl}$  bilan  $\text{KCl}$  ning 4,15 g aralashmasi mo'l kons  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan birga qizdirilganda gazsimon modda hosil bo'ldi; bu modda 22,8 ml suvda critilganda kislotali critma olindi. (Eritilganda hajm o'zgarishini e'tiborga olmaslik kerak). Eritmaga mo'l  $\text{Zn}$  kukuni ta'sir ettirilganda 0,672 l (n.sh.) gaz ajralib chiqqan bo'lsa, eritmadagi moddaning massa ulushi (%) ni va dastlabki aralashmaning tarkibini (g) hisoblang.

9. 27° C harorat va  $1 \cdot 10^5$  Pa bosimda o'lchangan 22,4 l  $\text{Cl}_2$   $\text{NaOH}$  ning zichligi  $\rho = 1,225 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan 326,53 ml 20% li qaynoq eritmasida eritilganda qanday tarkibli tuzlar hosil bo'ladi va ularning eritmadagi massa ulushi (%) ni toping.

10. Kristall holdagi  $\text{KF}$  va  $\text{KCl}$  ning 41,6 g aralashmasiga mo'l miqdor kons  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan ishlov berilganda 14,35 l gaz ( $1 \cdot 10^5$  Pa, 20°C) hosil bo'ldi.  $\text{KF}$  bilan  $\text{KCl}$  ning massalarini aniqlang.

11. 200 g 17 % li  $\text{AgNO}_3$  eritmasiga  $\text{NaCl}$  ning 10% li 300 g eritmasi ta'sir ettirilganda necha gramm tuz cho'kmaga tushadi. Eritmada qolgan tuzlarning massa ulushini (%) aniqlang. (28,7 g, 3,88 %  $\text{NaCl}$ , 3,6 g  $\text{NaNO}_3$ )

12. 550 g  $\text{KBr}$  eritmasidan xlor gazi o'tkazilganda 1,6 g brom hosil bo'lishi uchun necha litr xlor talab qilinishini va dastlabki  $\text{KBr}$  eritmasining massa ulushini toping. (0,224 l, 0,476 %)

13.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning 250 g 15 % eritmasi ustiga  $\text{HCl}$  ning 25 % li 150 g eritmasi quyildi. Bunda n. sh.da necha litr gaz ajraladi. Eritmada qolgan moddalarning massa ulushini (%) aniqlang. (7,92 l  $\text{CO}_2$  ; 10,77 %  $\text{NaCl}$ ; 3,03 %  $\text{HCl}$ )

14.  $\text{NaOH}$  ning 50 ml 25 % li eritmasiga ( $\rho = 1,28$ ) 8,96 l vodorod

sulfidning yondirishdan hosil bo'lgan  $\text{SO}_2$  ning hammasi eritildi va tuz eritmasi hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan tuzning tarkibi qanday va uning eritmadagi massa ulushi (%) hisoblang. (46.4%)

15.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan  $\text{NaHCO}_3$  dan iborat 3,8 g aralashma  $\text{HCl}$  bilan ishlanganda 896 ml gaz ajralib chiqdi. 20% li kislotadan necha ml sarflangan va aralashmaning tarkibi qanday? (9,95 ml 20% li  $\text{HCl}$ , 2,12 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 1,68 g  $\text{NaHCO}_3$ )

16.  $\text{K}_2\text{SO}_3$  bilan  $\text{KOH}$  dan iborat aralashmaga mo'l miqdor  $\text{N}_2\text{SO}_4$  ta'sir ettirilganda 4,48 l gaz (n.sh.da) ajraldi va 10,8 g suv hosil bo'ladi. Aralashmadagi  $\text{K}_2\text{SO}_3$  va  $\text{KOH}$  ning foiz miqdorini aniqlang ( 55,2%  $\text{K}_2\text{SO}_3$ , 44,8%  $\text{KOH}$  )

## 14 – bob IB GURUH ELEMENTLARI

### 14.1. Nazariy tushuncha

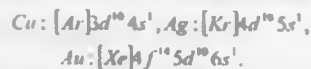
II guruhning yonaki guruhchani mis, kumush va oltin elementlari tashkil etib, mis guruhchasi nomi bilan ataladi. Bu elementlar atomlarining sirtqi elektron qavatida bittadan elektron bo'ladi, ammo xossalari jihatidan ishqoriy metallardan katta farq qiladi, ya'ni

1. Ishqoriy metallarda sirtidan tashqari ichki qavatida 8 ta elektron bo'lsa, mis guruhchasida esa 18 ta elektron joylashgan.
2. Ag va Au atomlarida sirtqi elektronning yadroga ancha yaqin ekanligidan ular yadroga mustahkam bog'langan. Shuning uchun mis guruhchasidagi elementlarning ionlanish potentsiali (atomdan elektron ajratib olish uchun sarf qilinishi kerak bo'lgan energiya) ishqoriy metallarga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Haqiqatdan, ishqor metallarda atomlar sirtqi elektron ancha oson beradi, mis guruhchasi elementlarining atomlari esa sirtqi elektronini mustahkam ushlab turadi. Shu sababdan mis guruhchadagi elementlar qiyin oksidlanadi va aksincha ularning ionlari oson qaytariladi, ularning gidroksidlari ancha kuchsiz asoslardir.

Boshqa elementlarda 18 elektronli qavat barqaror bo'ladi, ammo mis guruhchasi elementlari bu qavat etarli darajada barqaror emas, shuning uchun bu elementlar o'zining 18 ta elektron qavatlaridan elektronlarni qisman yo'qota oladi.

Masalan,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{AuCl}$ ,  $\text{AuCl}_2$ ,  $\text{AuCl}_3$

Mis guruhchasi metallari atomining elektron tuzilish konfiguratsiyasi quyidagicha:



Mis guruhchasi elementlaridan mis +1, +2, oltin esa +1, +2, +3, oksidlanish darajasiga ega.

MIS

Olinishi:



Mis xlor bilan odatdagi harorat, qizdirilganda kislorod bilan ( $\text{CuO}$ ;  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) birikadi. Suyultirilgan  $\text{HCl}$ , va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  misga ta'sir etmaydi, unga konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir etib,  $\text{CuSO}_4$  va  $\text{SO}_2$  ni hosil qiladi. Misga  $\text{HNO}_3$  ta'sir ettirilsa, kislotaning konsentratsiyasiga qarab  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  va azot oksidlari hosil bo'ladi. Barcha reaksiyalarga mis +2 oksidlanish darajasiga ega, misning +1 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalarini olish ancha murakkabdir.



cuyul



kons

Mis gidroksokarbonat- ( $\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  tabiatda malaxit minerali sifatida uchraydi, yashil buyoq sifatida ishlatiladi.



Kumush

Kumush suyultirilgan va konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan reaksiyaga kirishadi.



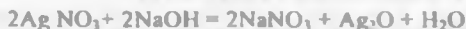
suyul



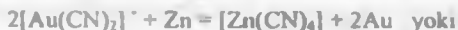
kons



kons



**Oltin.** Oltinli qummi simob ta'sirida amalgamalanadi, so'ngra qizdirish bilan simob bug'latilganda oltin ajralib qoladi. Oltinni qumga NaCN yoki KCN ni ta'sir ettirib ham oltin olinadi. Hosil bo'lgan eritmadan rux ta'sirida oltin ajratiladi:



**Kimyoviy xossalari:** Oltin nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin zar suvida  $\text{HNO}_3$  va  $\text{HCl}$  oltin oksidlanadi. Bu reaksiya bosqichma-bosqich boradi.



nitrozil xlorid



Oltinning zar suvida erishidan kompleks xloraurat kislotasi -  $\text{H}[\text{AuCl}_4]$  hosil bo'ladi, bu odatda sotiladigan oltin preparati hisoblanadi  $\text{Au} + 4\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$



Qizg'ish jigar rang



### Qung'ir tusli

$\text{Au}(\text{OH})_3$ - oltin kislota ( $\text{H}_3\text{AuO}_3$ - aurat kislota) deb ham yuritiladi

$100^\circ\text{C}$



$\text{CO}_2, 180^\circ\text{C}$



oq modda



t



Au selenat kislota ham eriydi:



### 14.2. Nazorat uchun savollar

1. I guruh d- elementlariga umumiy tavsif bering.

2. Mis guruhcha elementlari tabiatda qanday birikmalar tarkibiga kirgan

holda uchraydi?

3. Mis, kumush, oltin sanoatda qanday usullar bilan olinadi?

4. Mis, kumush va oltinning kimyoviy xossalari taqqoslang.

5. Mis qanday kompleks birikmalar hosil qiladi?

6. Kumush va oltin kimyoviy jihatdan faolmi?

7.  $\text{AgOH}$  va  $\text{Ag}_2\text{O}$  birikmalar to'g'risida nimalar bilasiz?

8. Fotografiya jarayonining asosi nimalardan iborat?

9. Oltin qanday ajratib olinadi?

10. Oltin asosan necha valentli bo'ladi?

11. Qanday critma zar suvi deyiladi?

12.  $\text{Au}(\text{OH})_3$  da qanday xossalari bor? Bu birikma qanday olinadi va

uning kimyoviy xossalari aytib bering

13. Mis, kumush va oltinning ishlatilish sohalari sanab bering.

### 14.3. Masalalar yechish namunasi

1. 35 g mis sulfat saqlagan eritmaga tarkibida 16 g o'yuvchi natriy bo'lgan eritma qo'shildi. Natijada necha gramm mis(II) gidroksid olingan?

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi:



159,5    80    97,5

Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning modda miqdori topiladi:

$n(\text{CuSO}_4) = 35/159,5 = 0,2187 \text{ mol}$ ;  $n(\text{NaOH}) = 16/80 = 0,225 \text{ mol}$

Demak, NaOH dan ortiq olingan

159,5 ----- 97,5

35 ----- x      x = 21,39 g  $\text{Cu(OH)}_2$

2. Tarkibida 30% mis saqlagan mis oksidning mis bilan aralashmasi 40% li ( $d=1,25 \text{ g/ml}$ )  $\text{HNO}_3$  bilan ishlov berildi. Agar reaksiya natijasida 1,62 l hajmda azot (IV) oksid ajralib chiqqan bo'lsa, aralashma massasini hisoblang. Qancha  $\text{HNO}_3$  (ml) reaksiyaga kirishgan? (7,71 g, 35,22 ml)

**Yechim:**

Reaksiya tenglamalari



64    252            44,8



80    126

Masala shartidan ma'lumki, aralashmaning 30% ni mis tashkil qiladi, demak

2,31 g ----- 30%

x g ----- 70%      x = 5,4 g CuO

2,31 + 5,4 = 7,71 g ( aralashma)

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib sarflangan  $\text{HNO}_3$  massasi topiladi.

64 g ----- 252

2,31 g ----- x      x = 9,095 g  $\text{HNO}_3$

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib 5,4 g CuO ni eritish uchun necha gramm HNO<sub>3</sub> sarflanganligi topiladi.

$$80 \text{ g} \text{ ---- } 126$$

$$5,4 \text{ g} \text{ ---- } x \quad x = 8,505 \text{ g HNO}_3$$

Hammasi bo'lib  $9,095 + 8,505 = 17,6 \text{ g HNO}_3$

$$17,6 \text{ g} \text{ ---- } 40\%$$

$$x \text{ g} \text{ ---- } 100\% \quad x = 44 \text{ g eritma}$$

$V = m/d = 44/1,25 = 35,22 \text{ ml (HNO}_3\text{) eritma kerak ekan.}$

3. 6 g mis (II)oksid va magniy oksid aralashmasini ortiqcha miqdordagi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan ishlov berildi va 14 g mis va magniy sulfatlari aralashmasi olindi. Aralashma tarkibini aniqlang. (2 g MgO, 4 g CuO)

**Yechim:**

Reaksiya tenglamalari yoziladi



$$80 \quad 160$$



$$40 \quad 120$$

$$80 \text{ g} \text{ ---- } 160$$

$$x \text{ ---- } y$$

$$y = 160x/80 = 2x$$

$$(6 - x)/40 = (14 - y)/120$$

$$(6 - x) \cdot 120 = 40(14 - y)$$

$$(6 - x) \cdot 120 = 40(14 - 2x)$$

$$720 - 120x = 560 - 80x$$

$$40x = 160$$

$$x = 160/40 = 4 \text{ g(CuO)}$$

$$6 - 4 = 2 \text{ (MgO)}$$

4. 60 % mis va 40 % kumushdan iborat 10 g massali qotishmani eritish uchun 30 % li (zichligi  $1,18 \text{ g/sm}^3$ ) nitrat kislota eritmasidan qancha hajm sarflanadi? Bunda nitrat kislota NO ga qadar qaytariladi.

**Yechim:**

1)  $10 \cdot 0,6 = 6 \text{ g mis}$

2)  $10 \cdot 0,4 = 4 \text{ g kumushi}$

3)  $6 \quad x$



192 504  $x = 15,75$

4)  $4 \quad y$



324 252  $y = 3,11$

5)  $15,75 + 3,11 = 18,86$

6)  $V = m/\rho = 18,86/1,18 = 16,03 = 16,03 \text{ ml HNO}_3$

5. Mis va alyuminiydan iborat 10 g aralashma 96 % li nitrat kislota bilan ishlov berilganda n.sh.da 4,48 l gaz ajralib chiqdi. Aralashmaning miqdoriy tarkibini aniqlang.

**Yechim:**

1) Aralashmaga 96 % li nitrat kislota bilan ishlov berilganda faqat mis reaksiyaga kirishadi. Konsentrlangan nitrat kislota alyuminiy va boshqa ogir metallarni passivlaydi.

1)  $x \quad 4,48$



64 44,8  $x = 6,4 \text{ g Cu}$

2)  $10 - 6,4 = 3,6 \text{ g Al}$

#### 14.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Tarkibiga mis qirindilari aralashgan 10 g temir qirindiga xlorid kislota ta'sir ettirilganda 3,93 l  $H_2$  olingan bo'lsa, mis kirindining massasini aniqlang.
2. Temir bilan misning 3 g aralashmasini xlorlash uchun 1,12 l xlor sarflandi. Metallar aralashmasining tarkibini grammlarda aniqlang. Shu aralashmaga xlorid kislota ta'sir ettirilsa nima sodir bo'ladi?
3. 2 g magniy 0,164 g vodorodni, 17,7 g kumushni va 10,5 g misni ularning birikmalaridan siqib chiqaradi. Elementlarning ekvivalent massasini toping. (12,2 g/mol, 107,97 g/mol, 64,05 g/mol)
4. Agar 2 soat davomida 1 A tok kuchi ta'sirida oltin(III) xlorid eritmasidan 4,91 g metall ajralsa, oltinning ekvivalent massasini toping. (65,79 g)
5. 27 g mis (II) xlorid saqlagan eritmaga 12 g temir qirindisi qo'shildi. Bunda necha gramm mis olish mumkin? (12,8 g)
6. Temir va mis kukuni aralashmasini 20% li ( $\rho=1,1\text{ g/ml}$ ) xlorid kislota eritmasi bilan eritildi. Agar reaksiya natijasida 224 ml gaz ajralgan bo'lsa, dastlabki aralashmaning massasini hisoblang va bunda qancha halin xlorid kislota reaksiyaga kirishadi? Aralashma 20% temirdan iborat. (2,8 g; 3,32 ml)
7. Temir bilan misning 3g kukunsimon aralashmasini to'liq xlorlash uchun 1,12g xlor kerak bo'ldi. Sovuq holatda aralashma 83,3% li sulfat kislotasining va 36,5% li xlorid kislotaning qancha massalari reaksiyaga kirishishini aniqlang. Boshlang'ich aralashmadagi metallarning massa ulushini (%) da hisoblang
8. 0,291 g misni kons. nitrat kislota da eritildi. Hosil bo'lgan tuzni parchalab, 0,364 g oksid olindi. Misning ekvivalent massasini hisoblang. (31,78 g/mol)
9. 35 g mis sulfat saqlagan eritmasiga tarkibida 16 g o'yuvchi natriy bo'lgan eritma qo'shildi. Natijada necha gramm mis(II) gidroksid olingan? (19,6 g)

10. 32 g mis oksidni hosil qilish uchun qancha mis (II) xlorid talab qilinadi? Mis(II) xloriddan mis oksidni olish mumkin bo'lgan reaksiya tenglamalarni yozing. (54 g)

11. Qayta kristallash yo'li bilan 0,5 kg mis sulfat kristallgidratini ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) hosil qilish talab qilinadi. Buning uchun necha gramm mis sulfat pentagidрати va suv olish kerak? Eritish jarayoni  $100^\circ\text{C}$ , sovutish esa  $0^\circ\text{C}$  gacha olib borildi. 100 g eritmada  $100^\circ\text{C}$  da 42,4 g,  $0^\circ\text{C}$  da 12,5 g mis sulfat bo'ladi. ( $570,3 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $289,8 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$ )

12. Tarkibida 16 g  $\text{CuSO}_4$  bo'lgan eritmaga 4,8 g temir qipig'i solingan. Bunda qanday moddalar hosil bo'lgan va ularning massasini hisoblang. ( $1,52 \text{ g } \text{Fe}_2\text{SO}_4$ ;  $0,64 \text{ g } \text{Cu}$ )

13. 0,5 kg 10% li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun necha gramm  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  olish kerak? (78,2 g)

14. 300 g suvda 0,5 mol  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi suvsiz mis sulfatning foizini hisoblang. (18,82%)

15. 500 g mis sulfat kristallogidрати parchalaganda 320 g suvsiz tuz olindi. Kristallogidrat tarkibida necha foiz suv mavjud? (36%)

16. 100 g maydalangan ruda tarkibida kumush ionlarini chuktirib olish uchun  $\text{NaCl}$  ning 0,1 n li 18 ml eritmasi sarflandi. 500 kg ruda tarkibida qancha kumush bor? (0,975 kg)

## 15 – bob. II A GURUH ELEMENTLARI

### 15.1. Nazariy tushuncha

Davriy sistemaning ikkinchi guruhning asosiy guruhchasiga berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiy elementlari kiradi. Bu elementlar ikki valentli birikmalar hosil qilib, eng yuqori oksidlanish darajasi +2 ga teng bo'ladi.

Berilliy va magniy gidroksidlari suvda qiyin eriganligi tufayli suv bilan sekin reaksiyaga kirishadi. Ishqoriy-yer metallari havo kislorodi va azoti bilan birikib,  $\text{MeO}$  va  $\text{Me}_3\text{N}_2$  tipdagi birikmalarini hosil qiladi. Bu guruh elementlarining peroksidlari  $\text{Me}_2\text{O}_2$  ishqoriy metallarnikiga qaraganda barqarordir. Bu element oksidining suv bilan birikishi va gidroksidi suvda erishi va ishqor xossasi berilliydan bariyga tomon ortib boradi.  $\text{Be}(\text{OH})_2$  amfoter gidroksid,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  kuchsiz asos.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kuchli asos,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  esa suvda yaxshi eridigan kuchli ishqordir.

#### Berilliy

Berilliy o'z xossalari bilan ikkinchi guruh elementlaridan farq qiladi. Masalan,  $\text{BeCl}_2$  kuchliroq gidrolizlanadi, buning sababi shundaki, berilliyning ion radiusi magniyning ion radiusidan qariyb ikki marta kichik.

Sof berilliy suv va havo ta'siriga chidamli. uning sirtida zich oksid parda hosil bo'ladi, bu parda metallning kimyoviy faolligini ancha pasaytiradi. Berilliy oddiy sharoitda galogenlar bilan bir oz isitganda reaksiyaga kiradi, qizdirilganda esa kislorod, azot va ko'pgina metallmaslar bilan oson birikadi. U kislota va ishqorlarda eriydi, shu sababli amfoter xossaga ega:



Berilliy kons.  $\text{HNO}_3$  ta'sirida passivlanadi, suyultirilgan kislota da esa yaxshi eriydi:



BeO suv bilan oson birikib,  $\text{Be}(\text{OH})_2$  ni hosil qiladi.



## MAGNIY

*Olinishi:* 1828 yilda Byussi suyuqlangan magniy xloridga kaliy bug'lari ta'sir ettirib metall magniy olgan.

*1. Suyultirilgan suvsiz magniy xloridni elektroliz qilish.* Karnaltdan magniy olish uchun karnalt suyuqlantirilib  $700-750^\circ\text{C}$  da elektroliz o'tkaziladi.

*2 Metallotermik usulda* magniy olish uchun chug holiga keltirilgan dolomit ferrosilisiy yoki alyumosilisiy bilan qaytariladi:



*3. Magniy oksidni yuqori haroratda ko'mir bilan qaytarish*



yoki  $\text{MgO} + \text{CaC}_2 = \text{CaO} + \text{Mg} + 2\text{C}$

*Xossalar:* Magniy xossalari jihatidan berilliyning xossalaridan ancha farq qiladi, chunki magniy atomida bo'sh valent orbitallar mavjud:



Magniy kislotalarda oson eriydi, lekin yomon eruvchan mahsulotlar ( $\text{MgF}_2$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ) hosil qiladigan kislotalarda magniy kam eriydi. Magniy qizdirilganda o't olib ketadi va MgO hamda oz miqdorda  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  hosil bo'ladi

Magniy oksid texnikada karbonatni va laboratoriyada magniy gidroksidning parchalashidan olinadi:



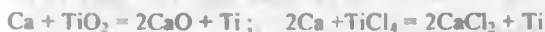
Magniy oksid suvda erimaydi, ammo kislota va kislotali oksidlarda yaxshi eriydi.



**Kalsiy** Kalsiy suyuqlantirilgan  $\text{CaCl}_2$  ni elektroliz qilib (ozroq  $\text{CaF}_2$  qo'shiladi) olinadi. Hozirgi kunda esa vakuumda alyuminotermiya usuli bilan ham olinadi:



Kalsiy, stronsiy va bariy faol metallar bilan odatdagi sharoitda birikadi. U kislorod bilan oksid  $\text{CaO}$  va peroksid  $\text{CaO}_2$ , vodorod bilan gidrid,  $\text{CaH}_2$ , azot bilan nitrid  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ , uglerod bilan karbid  $\text{CaS}_2$ , galogenlar bilan birikib, galogenid  $\text{CaHal}_2$  larni hosil qiladi. Stronsiy galogenidning xossalari kalsiy galogenidining xossalariidan farq qiladi, ya'ni  $\text{SrF}_2$  suvda  $\text{CaF}_2$  ga qaraganda ko'proq eriydi. Stronsiy xlorid olti molekula suv bilan birga kristallanadi:  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , stronsiy oksid, stronsiy gidroksid yoki stronsiy karbonatni xlorid kislota da eritish natijasida stronsiy xlorid hosil bo'ladi.  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  xuddi  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  kabi kristallanadi, lekin unga qaraganda suvda kamroq eriydi. Kalsiy faolligi past bo'lgan metallarning oksidlariidan va galogenidlaridan kislorodni va galogenlarni siqib chiqarib, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.



Kalsiy gidrid  $\text{CaH}_2$  qattiq, kristall modda, suv ta'sirida  $\text{Ca(OH)}_2$  ni hosil qiladi:  $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$  Hosil bo'lgan  $\text{Ca(OH)}_2$  so'ndirilgan ohak deyiladi.  $\text{Ca(OH)}_2$  ning tuyingan eritmasi ohakli suv deyiladi.

Agar  $\text{CaO}$  sof suv bilan emas, balki  $\text{NaOH}$  eritmasi bilan so'ndirilsa, natron ohak hosil bo'ladi, ya'ni tarkibi: 83%  $\text{Ca(OH)}_2$ ; 5%  $\text{NaOH}$ ; 12%  $\text{H}_2\text{O}$



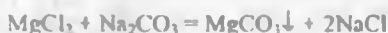
Bikarbonatlar suvda karbonatlarga qaraganda ancha yaxshi eriydi, ular eritmaga o'tadi va natijada suv qattiq suvga aylanadi. Qattiq suvni ishlatishdan

oldin yumshatish lozim. Karbonatli suv muvaqqat qattqlikka, xlorid va sulfatli suv doimiy qattqlikka ega. Suv har ikkala tuzlarning mavjudlii bilan bog'lik bo'lgan aralash qattqlikka ega. Qattqlikni yo'qotishda  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  yoki  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  erimaydigan holatga o'tkaziladi:



Hosil bo'lgan karbonatlar cho'kmaga tushadi, natijada suvning qattqligi yo'qoladi. Qattqlikni suvga ohakli suv qo'shish yo'li bilan ham oson yo'qotiladi:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Doimiy qattqlikka ega bo'lgan suvni bu usullar bilan yumshatib bo'lmaydi, uni yumshatish uchun soda qo'shiladi:



Bu usulni karbonatli qattqlikni ham, binobarin, aralash qattqlikni ham yo'qotish uchun bemaol tadbiq etish mumkin:



Suvning qattqligi graduslarda ifodalanadi. Suvning qattqligi 1 l suvdagi kalsiy va magniy ionlarining milligramm - ekvivalentlari yig'indisi bilan o'lchanadi. 1 gradus qattqlik 0,35663 mg- ekv kalsiy yoki magniy ionlariga teng. Qattqlikning har bir mg ekvivalenti suvda 20,04 mg/l  $\text{Ca}^{2+}$  yoki 12,16 mg/l  $\text{Mg}^{2+}$  bo'lishiga to'g'ri keladi. Suvning qattqligi 1,5 mgekv/l dan kichik bo'lsa, juda yumshoq, 1,5-4 mekv/l bo'lsa, yumshoq, 4-8 mekv/l bo'lsa, o'rta qattiq, 8-12 mekv/l bo'lsa, qattiq va 12 mekv/l dan katta bo'lsa, juda qattiq bo'ladi.

## 15.2. Nazorat uchun savollar

1. Davriy sistemaning ikkinchi guruhning bosh guruhchasiga qaysi elementlar kiradi?

2. Bu elementlar atomlarining sirtqi qavatida nechtdan elektron bor?

3. Bosh guruhcha elementlarining metallik xossalari tartib raqamining ortib borishi bilan qanday o'zgaradi?

4. Magniy va berilliy havoda oksidlanadimi?
5. Magniy va berilliy gidroksidlari qanday olinadi va ularning xossalari aytib bering.
6. Metall gidroksidlari  $\text{Be} \rightarrow \text{Ba}$  ga o'tgan sari ularning eruvchanligi va asoslik xossalari qanday o'zgaradi?
7. Suvning qattiqligi deganda nimani tushunasiz?
8. Suvning qattiqligi necha xil bo'ladi?
9. Suvning qattiqligini yo'qotish usullarini aytib bering.

### 15.3. Masalalar yechish namunasi

1. So'ndirilgan ohak tarkibida  $\text{CaCO}_3$  va  $\text{CaSO}_4$  aralashmasi bor. Bu aralashmaning 31 g miqdoriga  $\text{HCl}$  ta'sir ettirilganda, 2,24 l gaz ajralib chiqqan va 13,6 g qattiq qoldiq qolgan. Aralashmaning tarkibini (g) da aniqlang

**Yechim:**

$\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  aralashmasiga  $\text{HCl}$  ta'sir ettirilsa  $\text{CO}_2$  ajraladi.



$$100 \qquad 22,4$$

$$100 \text{ ----- } 22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ ----- } 2,24 \text{ l} \quad x = 10 \text{ g (CaCO}_3\text{)}$$



Reaksiyaga kirishmaydigan qoldiq 13,6 g (bu miqdor  $\text{CaSO}_4$  dir)

$$31 - 10 = 13,6 = 7,4 \text{ g Ca(OH)}_2$$

2. Kationi 2 zaryadli bo'lgan metall xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda 0,16 g metall ajralib chiqdi. Metallning shu massasi kons  $\text{HNO}_3$  da eritilganda 0,224 l rangsiz, betaraf oksid (kuldiruvchi gaz) ajraldi. Bu qanday metall edi, tuzning qancha massasi elektrolizga uchratilgan?

**Yechim:**

Kimyoviy reaksiya tenglamasi:

elektroliz





$$4x \quad \quad \quad 22,4$$

$$0,16 \text{ ----- } 0,224 \text{ l}$$

$$4x \text{ ----- } 22,4 \text{ l} \quad 4x = 160 \text{ g; } x = 40 \text{ g (Ca)}$$

Demak,  $\text{CaCl}_2$  tuzi elektroliz qilingan.

elektroliz



$$111 \quad \quad \quad 40$$

$$111 \text{ g ----- } 40$$

$$x \text{ g ----- } 40 \quad x = 111 \text{ g (CaCl}_2\text{)}$$

3.  $\text{HCl}$  ning  $\text{Mg}$  va  $\text{MgCO}_3$  aralashmasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 11,2 l gaz ajraldi. Gaz yondirildi va suv bug'lari kondensatlangandan keyin gazning hajmi 4,48 l ga qadar kamaydi. Aralashmadagi magniyning massa ulushini (%) da aniqlang.

**Yechim:**



$$24 \quad \quad \quad 22,4$$



$$84 \quad \quad \quad 22,4$$



$$44,8$$

Masala shartidan ma'lumki, 11,2 l ajralgan gaz bu vodorod va karbonat angidridning hajmidir. Lekin yondirilganda faqat vodorod yonadi.

$$11,2 - 4,48 = 6,72 \text{ l (H}_2\text{)}$$

4,48 l  $\text{CO}_2$  gazining hajmidir. Shu ma'lumotlar asosida (1) va (2) reaksiya tenglanmalaridan foydalanib  $\text{Mg}$  va  $\text{MgO}$  ning massalari topiladi.

$$24 \text{ ----- } 22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ ----- } 6,72 \text{ l} \quad x = 7,2 \text{ g Mg}$$

$$84 \text{ ——— } 22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ ——— } 4,48 \text{ l} \quad x = 16,8 \text{ g MgO}$$

Aralashma massasi ( 7,2 + 16,8 ) = 24 g

$$24 \text{ g ——— } 100\%$$

$$7,2 \text{ g ——— } x \% \quad x = 30 \% (\text{Mg})$$

Aralashmada 30% magniy bo'lgan.

4. Qattiq suvning tarkibida  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  (0,015%) va  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  (0,005%) bor. Hajmi 10 l ( zichligi 1 g/ml) bo'lgan suvning Qattiqligini yo'qotish uchun unga so'ndirilgan ohakning qanday massasini qo'shish kerak?

Yechim:

Muvaqqat qattiqlikni ohaklash yo'li bilan yo'qotish mumkin



$$162 \quad 74$$



$$146 \quad 148$$

$$10 \text{ l suvning massasi } m = d V = 10000 \cdot 1 = 10000 \text{ g}$$

$$10000 \text{ g ——— } 100\%$$

$$x \text{ g ——— } 0,015 \% \quad x = 1,5 (\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)$$

$$10000 \text{ g ——— } 100\%$$

$$x \text{ g ——— } 0,005 \% \quad x = 0,5 (\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2)$$

(1) va (2) reaksiya tenglamalaridan foylanib sarflanadigan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ning massasi topiladi.

$$162 \text{ g ——— } 74 \text{ g}$$

$$1,5 \text{ g ——— } x \quad x = 0,685$$

$$146 \text{ g ——— } 148 \text{ g}$$

$$0,5 \text{ g ——— } x \quad x = 0,5068$$

$\text{Ca}(\text{OH})_2$  ning umumiy massasi (0,685 + 0,5068) = 1,19 g

5. 4,36 g kalsiy va magniy karbonatlar aralashmasi qizdirilganda 2,16 g qattiq qoldiq qoldi. Karbonatlar aralashmasining tarkibini % da toping.

Yechim: x k



100 56

y z



84 40

$$x+y=4,36$$

$$y=4,36-x$$

$$k+z=2,16$$

$$2) 56x/100+40y/84=2,16$$

$$0,56x+0,476y=2,16$$

$$0,56x+0,476(4,36-x)=2,16$$

$$0,084x=0,0846$$

$$x=1,007 \text{ g CaCO}_3$$

$$y=4,36-1,007=3,353 \text{ g MgCO}_3$$

$$\omega=1,007/4,36=23,09 \% \text{ CaCO}_3$$

$$\omega=3,353/4,36=76,91 \% \text{ MgCO}_3$$

#### 15.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Tarkibida 8 % li begona aralashmalar bo'lgan 148 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  dan o'git sifatida foydalaniladigan qancha massali (kg) kalsiyli selitra olish mumkinligini aniqlang?

2. Massasi 4 g bo'lgan 2 valentli element oksidini eritish uchun HCl ning 29,2 % eritmasidan 25 g kerak bo'ldi. Eritish uchun qaysi element oksidi olingan?

3.  $\text{MgCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  tarkibli tuzning ma'lum miqdordagi massasi gazlar ajralib chiqishi to'xtagunga qadar qizdirildi. Gazlar konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va ohakli suv solingan yuvish sklyankalari orqali o'tkazildi. Birinchi yuvish sklyankasining massasi 1,8g ga ortdi, ikkinchisiga esa 1,97 g cho'kma tushdi. Boshlang'ich kristallgidratning tarkibini va uning massasini (g) aniqlang.

4. Xlorid kislota magniy va magniy karbonat aralashmasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda, 11,2 l gaz ajralib chiqdi. Gaz yondirildi va suv bug'larini kondensasiyalangandan so'ng gazning hajmi 4,48 l ga qadar kamaydi. Aralashmadagi magniyning massa ulushini ( %) aniqlang.

5. Massasi 2,64 g bo'lgan ikki valentli metall mo'l kislorodda yondirildi. Hosil bo'lgan modda xlorid kislota to'liq eritildi. Olingan eritmaga cho'kma tushishi to'xtagunga kadar  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  eritmasidan ko'shildi. Tushgan cho'kma filtrlab olindi, suv bilan yuvildi va massasi o'zgarmay qolguncha quritildi. Bunda 4,66 g oq modda olindi. Dastlab qanday metall olinganligini aniqlang va o'tkazilgan barcha reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

6. Magniy nitrat 250 ml 0,1 M eritmasiga  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ning 4,3 % li eritmasidan ( $\rho=1,03\text{g/sm}^3$ ) 194 ml qo'shildi. Cho'kma ajratib olingandan so'ng eritmaning umumiy hajmi 4 ml ga kamaygan bo'lsa, eritmadagi birikmalarning molyar konsentrasiyalarini aniqlang.

7. Massasi 150 g bo'lgan tabiiy ohaktoshni  $\text{SiO}_2$  bilan suyuqlantirilganda massasi 145 g bo'lgan  $\text{CaSiO}_3$  hosil bo'ladi. Tabiiy ohaktoshdagi  $\text{CaCO}_3$  ning massa ulushini aniqlang. (83,3%)

8. Massasi 54 g bo'lgan ohaktosh kuydirilganda massasi 22 g ga kamaydi. Ohaktoshdagi  $\text{CaCO}_3$  ning massa ulushini hisoblang (92,6%)

9. Massasi 19,6 g  $\text{CaO}$  massasi 20 g koks bilan qizdirilishidan massasi 16 g bo'lgan  $\text{CaC}_2$  olindi. Agar uglerodning koksda massa ulushi 90% bo'lsa,  $\text{CaC}_2$  ning ulushini aniqlang. (71,4%)

10. Ikki valentli kation hosil qiluvchi 27,4 g metall suv bilan reaksiyaga kirishganda 4,48 l gaz (n.sh.da) ajralib chiqadi. Bu qanday metall. Hosil bo'lgan eritmaga mo'l miqdor  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo'shilsa, qancha (g) va cho'kma hosil bo'ladi?

11. 30,6 g  $\text{BaO}$  suvda eritildi. Hosil qilingan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ni to'liq neytrallashtirish uchun qancha hajm  $\text{SO}_2$  (n.sh.da) zarur, bunda qancha miqdor ( mol) tuz hosil bo'ladi?

12.  $\text{MgO}$  va  $\text{CaO}$  dan iborat aralashma uglerod bilan qizdirilganda 4,48 l

gaz ajralgan (n.sh.da) va 19,2 g reaksiya mahsuloti hosil bo'lgan. Aralashmaning tarkibini (%) da aniqlang.

13. Massasi 4,0 g bo'lgan 2 valentli element oksidini eritish uchun xlorid kislotaning 29,2% li eritmasidan 25 g kerak bo'ldi. Eritish uchun qaysi elementning oksidi olindi?

## 16 – bob. II B GURUH ELEMENTLARI

### 16.1. Nazariy tushuncha

Rux guruhchasiga rux, kadmiy va simob metallar kiradi. Ushbu guruhchadagi elementlar atomlarida faqat tashqi elektron qavatdagi elektronlarga valent elektronlar hisoblanadi, shu jihatdan mis guruhchasi elementlaridan farq qiladi. Simob ba'zi birikmalarda bir valentlikni namoyon qiladi.

Rux guruhchasi metallarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha:



Bu elementlarning hammasi og'ir metallardir, simob odatdagi haroratda suyuq bo'ladi. Bular havoda kam oksidlanadi, odatdagi haroratda suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, gidroksidlari kuchsiz asoslardir. Rux gidroksid esa amfoterdir. Ruxdan simobga o'tgan sari yadro zaryadi ortishi bilan qaytaruvchanlik faolligi kamayadi, metallarning bug'lanishi osonlashadi, metallik xossalari esa zaiflashadi.

### RUX (Zn)

Rux asosan qaytarish va elektroliz usuli bilan olinadi. Qaytarish usulida ruda kuydirilib, rux oksidlanadi,  $1000^{\circ}\text{C}$  da koks bilan qaytariladi:  $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + 2\text{SO}_2$



#### Kimyoviy xossalari

Rux kislotalar, kuchli ishqorlar, yuqori haroratda suv bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda galogenlar, olingugurt, fosfor va boshqa metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi.



Rux amfoter xususiyatga ega:



Rux suyultirilgan nitrat kislota da erib,  $\text{HNO}_3$  ni  $\text{NH}_3$  ga, konsentrlangan kislota da esa azotni oksidlariga qadar qaytaradi:



suyul



kons



#### Kadmiy

Kadmiy texnikada rux bilan olinadi. Rux changda kadmiyni miqdori 5 % gacha bo'ladi, undan quruq va ho'l usullar bilan kadmiy ajratib olinadi. Quruq usulda rux changiga koks qo'shib qizdiriladi, bunda hosil bo'lgan hug'ni bir necha marta haydah toza kadmiy olinadi. Ho'l usulda esa tarkibida kadmiy bo'lgan rux changi xlorid yoki sulfat kislota da eritilib, eritmada kadmiy rux bilan qaytariladi.



#### 16.2. Nazorat uchun savollar

1. Davriy sistemadagi ikkinchi guruhning yonaki guruhchasiga qaysi elementlar kiradi?
2. Rux guruhchasi elementlari sof holda qanday olinadi?
3. Bu elementlar necha valentli bo'ladi?
4. Rux guruhchasi elementlarning kimyoviy jihatdan faolmi? Ular havoda oksidlanadimi? Qanday oksidlar hosil qiladi?
5. Rux guruhchadagi elementlar oksidlarining xossalari ni aytib bering. Bu oksidlar nima maqsadda ishlatiladi?

6. EO tarkibli oksidlarga muvofiq gidroksidlari qanday olinadi? Ularda qanday xossalari bo'ladi?

7.  $Zn(OH)_2$  ning asos va kislota tarzida diasoslanishini yozib bering.  $Zn(OH)_2$  ning kislota va ishqor bilan boradigan reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

8. Zn va Cd ning qanday tuzlarini bilasiz?

9. Simobning kimyoviy xossalari aytib bering

10. Simob nechta valentli bo'ladi?

11. Simobning qanday oksidlari bor?

12. Simob oksidlari qanday xossalarga ega? Ular barqarormi?

13. Simobning qanday tuzlarini bilasiz?

### 16.3. Masalalar yechish namunasi

1. 1 t 45% li rux xlorid eritmasini olish uchun 27% li xlorid kislotadan va 96% rux saqlagan texnik ruxdan qancha talab qilinadi? (224 kg, 875,6 kg)

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamasi**



65    73            136

1) 1000 t — 100%

x — 45%    x = 450 kg

450 kg  $ZnCl_2$  olish uchun nechta gramm rux va HCl kerakligi topiladi:

2) 65 — 136

x — 450    x = 215,57 kg

3) 215,57 — 96%

x — 100%    x = 224,51 kg (texnik rux)

Sarflanishi kerak bo'lgan HCl massasi topiladi

73 — 136

x — 450    x = 241,54 kg HCl

27% li eritmaning massasi hisoblanadi

241,54 kg HCl ---- 27%

$$x \text{ ---- } 100\% \quad x = 875,6 \text{ g (27\% li eritma)}$$

2. Rux oksidi aralashgan holda 1,6 g rux kukunini sulfat kislotada eritildi va n.sh.da 448 ml vodorod ajralib chiqdi. Rux kukuni tarkibida qancha rux borligini hisoblang? (81,25%)

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi

$$x \quad 448$$



$$65 \quad 22400$$

$$1) \quad 65 \text{ g Zn} \text{ ---- } 22400$$

$$x \text{ ---- } 448 \quad x = 1,3 \text{ g Zn}$$

$$2) \quad 1,6 \text{ ---- } 100\%$$

$$1,3 \text{ ---- } x \quad x = 81,25\% \text{ Zn}$$

3. Muayyan miqdor ruxga 0,01 n  $\text{HNO}_3$  ta'sir ettirilganda 0,77 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  va qandaydir miqdor  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  olindi. Reaksiya uchun sarflangan  $\text{HNO}_3$  va Zn ning miqdorini hisoblang.

**Yechim:**



$$4\text{mol} \quad 10\text{mol} \quad 80$$

Reaksiya tenglamasidan foydalanib sarflangan Zn va  $\text{HNO}_3$  modda miqdori topiladi.

$$4 \text{ mol} \text{ ---- } 80$$

$$x \text{ mol} \text{ ---- } 0,77 \quad x = 0,0385 \text{ mol (Zn)}$$

$$10 \text{ mol} \text{ ---- } 80$$

$$x \text{ mol} \text{ ---- } 0,77 \quad x = 0,09625 \text{ mol (HNO}_3\text{)}$$

4. Suyultirilgan nitrat kislotaga simob metali ta'sir ettirish natijasida simob(II) nitrat olindi. 1 kg simobni eritish uchun ( $d=1,15\text{g/ml}$ ) 25% li nitrat kislotadan qancha sarf bo'ladi?

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi:



603    252

1 kg simobni eritish uchun sarflangan  $\text{HNO}_3$  massasi

$$603 \text{ ----- } 252$$

$$1000 \text{ ----- } x \quad x = 417,9 \text{ HNO}_3$$

Endi 417,9  $\text{HNO}_3$  25% eritmaning necha gramida borligi topiladi

$$417,9 \text{ ----- } 25\%$$

$$x \text{ ----- } 100\% \quad x = 1669,2 \text{ g (eritma)}$$

so'ngra eritmaning hajmi hisoblanadi:

$$V = 1669,2 / 1,18 = 1444,5 \text{ ml eritma}$$

5. 90 % rux sulfid saqlagan 1 t rux aldamasidan qancha rux va 5 n li sulfat kisloata eritmasini olish mumkin?

**Yechim:**

$$1) 1000 \cdot 0,9 = 900 \text{ ZnS}$$



$$97 \quad 65 \quad \quad \quad 97 \quad 98$$

$$97 \text{ ----- } 65$$

$$900 \text{ ----- } x \quad x = 603,09 \text{ g Zn}$$

$$3) 97 \text{ ----- } 98$$

$$900 \text{ ----- } y \quad y = 909,27 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$4) V = 909,27 \cdot 1000 / 5 \cdot 49 = 3711,3 \text{ ml} = 3,7 \text{ l}$$

#### 16.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Ishqorda erimaydigan 18,6% qo'shimchasi bo'lgan 250 g rux oksidini eritish uchun 8 n li KON eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi? (0,628 l)

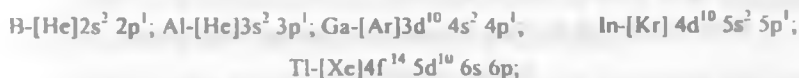
2. 4,66 g rux va temir aralashmasiga sulfat kislota ta'sir ettirilganda (n.sh.da) 1,792 l vodorod ajralib chiqdi. Aralashmada qancha rux va temir borligini toping? (1,33 g Zn , 3,36 g Fe )

3. 30% ZnS saqlagan 2 t rudadan necha kg oltingugurt (IV) oksid olish mumkin? (395,87 kg)

## 17 – bob. III GURUH ELEMENTLARI

### 17.1. Nazariy tushuncha

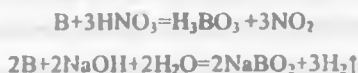
Kimyoviy elementlar davriy sistemasining uchinchi guruh asosiy guruhchasiga bor, alyuminiy, galliy, indiy va talliy elementlari kiradi. Ularning elektron konfiguratsiyasi quyidagi:



Bu elementlar r – elementlar oilasiga mansub bo'lib, ularning oksidlanish darajasi + 3 ga teng bo'lib, faqat talliy +1 va +3 ga teng. Elementlar gidroksidlarining asosli xossalari kuchayib boradi. Berilliy alyuminiyga o'xshagani kabi bor kremniyga o'xshab ketadi.

#### *Bor va alyuminiy.*

Bor  $1300^0\text{--}2000^0\text{C}$  da inert gaz atmosferasida ko'pchilik (ishqoriy metallardan boshqa) metallar bilan *boridlar* beradi. Boridlarning umuniy formulasi  $\text{MexBy}$ , masalan:  $\text{Mg}_3\text{B}_2$ , Bor galogenlar bilan ham shunday oson birikadi. Bor uglerod bilan birikib, nihoyatda qattiq karbid  $\text{H}_4\text{S}$  ni hosil qiladi. Suv borgan ta'sir etmaydi. Bor odatdagi haroratda havoda barkaror, aniq qattiq qizdirilsa, kislorod suv va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Yuqori haroratda xlor, oltingugurt, azot va metallar bilan birikadi. Borgan konsentrlangan sulfat kislota ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) va ishqorlar ta'sir etadi:



*Bor gidridlari* tarkibi  $\text{B}_n\text{H}_{n+4}$  va  $\text{B}_n\text{H}_{n+6}$  tarkibi formulalar bilan ifodalanadi. Masalan,  $\text{B}_2\text{H}_6$  diboran,  $\text{B}_4\text{H}_{10}$  tetraboran va hokazo. Bor gidridlari juda qo'lansa hidli moddadir.



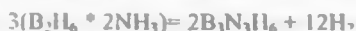
Bor gidridlari orasida eng muhimi  $\text{B}_2\text{H}_6$  – uchuvchan suyuqlik bo'lib, havoda alanganadi, suv ta'sirida gidrolizlanib, borat kislotani hosil qiladi.  $\text{B}_2\text{H}_6$  gazsimon,  $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$  – qattiq.



Diboran ammiak bilan birikib  $\text{B}_2\text{H}_6 \cdot 2\text{NH}_3$  tarkibli birikma hosil qiladi.

Mahsulot  $200^\circ\text{C}$  gacha qizdirilganida borazol  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$  – “anorganik benzol”

hosil bo'ladi:



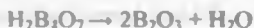
**Borat angidrid  $\text{B}_2\text{O}_3$**  Borat kislotani qizdirish yuli bilan olinadi:



**Borat kislota  $\text{H}_3\text{BO}_3$**  rangsiz, yaproqchalar shaklida kristallanib, suvda eruvchanligi harorat ortishi bilan ortadi. Borat kislota buraning qaynoq eritmasiga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilinishi mumkin:



$\text{H}_3\text{BO}_3$  nihoyatda kuchsiz kislota, suvsizlantirilganda nctaborat  $\text{HBO}_2$ , so'ngra tetraborat  $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$  va nihoyat  $\text{B}_2\text{O}_3$  hosil bo'ladi:

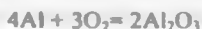


### **Alyuminiy**

Alyuminiy hozirgi vaqtda  $\text{Al}_2\text{O}_3$  suyuqlanmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Alyuminiy amfoter, havo suv ta'sirida juda puxta oksid pardani hosil qiladi. Alyuminiy oksid pardasi ishqor ta'sirida emiriladi, so'ngra alyuminiy suv bilan reaksiyaga kirishib, alyuminiy gidroksid va vodorod hosil bo'ladi:



Alyuminiy kukun holida havoda qizdirilganda yonadi



Alyuminiy deyarli barcha kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, konsentrlangan sovuq nitrat kislotada passivlashadi. Suyuqlantirilgan  $\text{HNO}_3$  bilan qizdirilganda alyuminiy eriydi va azot monooksid hosil bo'ladi



$800^\circ\text{C}$  da azot bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{AlN}$  ni,  $1000^\circ\text{C}$  da oltingugurt bilan  $\text{Al}_2\text{S}_3$  ni,  $2000^\circ\text{C}$  da ko'mir bilan  $\text{Al}_2\text{C}_3$  ni hosil qiladi.

$\text{Al}_2\text{S}_3$  qattiq holatda mavjud bo'la oladi, suvli eritmalarida ular to'liq gidrolizga uchraydi va  $\text{Al}(\text{OH})_3$  hamda  $\text{H}_2\text{S}$  hosil qiladi.



### 17.2. Nazorat uchun savollar

1. III guruhning bosh guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Bu elementlarda metallik xossalari qanday o'zgaradi?
3. Sof bor qanday olinadi?  $\text{B}_2\text{O}_3$  ning Mg bilan qaytarilish reaksiyasining elektronli tenglamasini tuzing.
4. Borning qanday kislotalarini bilasiz? Ular qanday olinadi?
5. Buraning formulasini yozing. Bu tuzning xossalarini va ishlatilishi aytib bering.
6. Borid va boranlar haqida ma'lumot bering.
7. Bor galogenidlar bilan reaksiyaga kirishib qanday birikmalar hosil qiladi?
8. Alyuminiy kislota va ishqorlarda eriydimi? Eriganda qanday reaksiyalar sodir bo'ladi?
9. Alyuminiy oksid va gidroksidlarning olinishi va xossalarini tushuntirib bering.
10. Metall alyuminatlar eritmada qanday ionlarga dissosiyalanadi?

### 17.3. Masalalar yechish namunasi

1.  $10,8\text{ g}$  alyuminiyga  $\text{NaOH}$  ning  $160\text{ g}$   $5\%$  li eritmasi ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz qizdirilayotgan  $40\text{ g}$  massali  $\text{CuO}$  kukuni ustidan o'tkazildi.

Hosil bo'lgan aralashmadan mis metalining sof holda ajratib olish uchun bu aralashmaga  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ning 19,6% li eritmasidan ( $\rho = 1,1 \text{ g/ml}$ ) kamida qancha hajm ta'sir etirish lozimligini hisoblab toping? Bunda necha gramm mis olingan?

**Yechim:**

Reaksiya tenglamalari



(1) reaksiya tenglamasi asosida ajralgan vodorodning massasi topiladi, buning uchun avval ekvivalentlar qonunidan foydalaniladi.

$$160 \text{ ----- } 100\%$$

$$x \text{ ----- } 5\% \quad x = 8 \text{ g (NaOH)}$$

$$n = 16,8/54 = 0,2 \text{ mol}; n(\text{NaOH}) = 8/80 = 0,1 \text{ mol}$$

Ko'rinib turibdiki, alyuminiyning modda miqdori katta, reaksiyada u ortadi, qanchasi reaksiyada sarflanganligi topiladi.

$$54 \text{ ----- } 80$$

$$x \text{ ----- } 8 \quad x = 5,4 \text{ (Al)}$$

$$10,8 - 5,4 = 5,4 \text{ g (Al ortiq)}$$

8 g NaOH dan (1) reaksiya asosida necha g vodorod hosil bo'lganligi topiladi:

$$80 \text{ ----- } 6$$

$$8 \text{ ----- } x \quad x = 0,6 \text{ (H}_2\text{)}$$

(2) reaksiya tenglamasidan foylanib, 0,6 g vodorod necha gramm misni CuO dan qaytarishi mumkinligi topiladi:

$$2 \text{ ----- } 64$$

$$0,6 \text{ g ----- } x \quad x = 19,2 \text{ (Cu)}$$

Endi aralashmada 19,2 g Cu va ortiqcha 5,4 g Al bor. Alyuminiyni sof holda ajratish uchun unga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir ettirilgan

(2) reaksiya tenglamasidan foylanib sarflangan CuO topiladi:

$$80 \text{ --- } 2$$

$$x \text{ --- } 0,6 \text{ g } x = 24$$

$$40 - 24 = 16 \text{ g CuO}$$

(3) reaksiya tenglamasidan foylanib 16 g CuO ni eritish uchun sarflangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  massasi topiladi:

$$80 \text{ --- } 98$$

$$16 \text{ --- } x \text{ g } x = 19,6 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$19,6 \text{ --- } 19,6$$

$$x \text{ --- } 100\% \quad x = 100 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$V = 100/1,1 = 90,9 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$$

2. 15,75 g temir, alyuminiy va mis oksidi aralashmasi vodorod bilan qaytarildi. Reaksiyon massaga kons.  $\text{HNO}_3$  qo'shilganda 2,24 l va HCl bilan ishlanganda esa 6,72 l (n.sh.da) gaz ajraldi. Dastlabki aralashmaning miqdoriy tarkibini aniqlang.

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamalari:**



$$80 \quad 64$$

$$2,24$$



$$64$$

$$44,8$$



$$56 \quad 22,4$$



$$54$$

$$67,2$$

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib, 2,24 l gaz qancha misdan ajralganligi topiladi.

$$64 \text{ ----- } 44,8$$

$$x \text{ ----- } 2,24 \quad x = 3,2 \text{ g (Cu)}$$

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib 3,2 g mis qancha CuO dan qaytarilganligi topiladi.

$$80 \text{ ----- } 64$$

$$x \text{ ----- } 3,2 \quad x = 4 \text{ g (CuO)}$$

Dastlabki aralashmada 4,0 g CuO bo'lgan.

Demak, Al va Fe ning massasi :  $(15,075 - 4) = 11,075 \text{ g bo'lgan.}$

Bu aralashmaning har ikkalasi ham HCl bilan reaksiyaga kirishadi.

$$y = 22,4x/56 = 0,4x$$

$$67,2(11,075-x) = 54(6,72 - y)$$

$$67,2(11,075-x) = 54(6,72 - 0,4x)$$

$$365,568 - 21,6x = 744,24 - 67,2x$$

$$45,6x = 378,672 \quad x = 378,672/45,6 = 8,3 \text{ g (Fe)}$$

$$11,075 - 8,3 = 2,77 \text{ g (Al)}$$

3. 3,1 g borat kislotani neytrallash uchun sarf bo'lgan 20 % li ( $p=1,22 \text{ g/sml}$ ) natriy gidroksid eritmasi va tuz massasini toping.

**Yechim:** 3,1      x      y



$$62 \quad 120 \quad 128$$

$$2) V = 6/1,22 \cdot 0,2 = 24,59 \text{ ml NaOH}$$

$$3) 62 \text{ ----- } 128$$

$$3,1 \text{ ----- } y \quad x = 6,4 \text{ g Na}_3\text{BO}_3$$

4. Agar 9 g skandiy suyultirilgan nitrat kislota bilan ta'sirlashganda 40 g skandiy (III) nitrat hosil bo'lgan bo'lsa, metall necha foiz qo'shimcha saqlaydi? Bunda qancha ammoniy nitrat hosil bo'ladi?

Yechim: x                      40                      y



360                      1848                      240

1) 360----- 1848

x----- 40                      x=7,79 g Sc

2)  $9 - 7,79 = 1,21$  g qo'shimcha

3)  $\omega = 1,21 \cdot 100 / 9 = 13,44 \%$

4) 360----- 240

7,79----- x                      x=5,19 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

5. 23 g lantan karbonatni eriydigan tuzga aylantirish uchun natriy karbonatning to'yingan eritmasidan ( $20^\circ\text{C}$  da eruvchanligi 16,28 g ga teng) qancha sarflanadi?

Yechim: 23                      x



458                      106                      x=5,32  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

2)  $100 + 16,28 = 116,28$  g eritma

3) 116,28 ----- 16,28

x----- 5,32                      x=38 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning to'yingan eritmasi

#### 17.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Xrom oksiddan alyuminoteriniya usulda 15,2 g xrom olish uchun Al dan qancha massa talab qilinadi?

2. Al bilan Cu ning 6 g massali aralashmasiga HCl bilan ishlov berildi va 3,7 l vodorod yigib olindi. Aralashmadagi metallarning massa ulushlarini (%) aniqlang.

3.  $\text{AlCl}_3$  ning 15 ml 1M eritmasiga NaOH ning 2 M eritmasidan 25 ml ko'shildi. Cho'kma filtrlab olindi va qizdirildi. Uning massasini va kimyoviy tarkibini aniqlang.

4. Fe va Al qirindilarining 11,1 g aralashmasi xlorid kislota 18,25 % li eritmasida ( $\rho=1,09 \text{ g/sm}^3$ ) eritilganda 0,672 l  $\text{H}_2$  n.sh. da ajralib chiqdi. Aralashmadagi har qaysi metalning massa ulushini % da toping va 11,1 g aralashmani eritishga sarflangan xlorid kislota 18,25 % li eritmasidan qancha hajm kerak?

5. Tarkibida  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  bo'lgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 300 g 22% li eritmasiga massasi 3,24 g bo'lgan Al qo'shildi. Tuzning hammasi reaksiyaga kirishib va Al erib, uniq eritma hosil qilgandan so'ng (bunda vodorod ajralib chiqmadi) eritmaga  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ning 200 g 5% li eritmasi bilan ishlov berildi. Oxirgi eritmada qanday moddalar hosil bo'ladi va ularning massalarini aniqlang.

6. Mis bilan alyuminiyning massasi 2 g bo'lgan qotishmasiga ishqor eritmasi bilan ishlov berildi. Qoldiq suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  da eritildi. Hosil bo'lgan aralashma ajratib olindi va qizdirildi. Qizdirilgandan so'ng qoldiqning massasi 0,8 g keldi. Sarflangan NaOH ning 40% eritmasining ( $\rho=1,04 \text{ g/sm}^3$ ) hajmini va qotishmadagi metallarning miqdorini (massaga ko'ra %) toping.

7. 500 g massali KCl eritmasi ikki bosqichda elektrolizga uchratildi. Anodda birinchi bosqich davomida ajralib chiqqan gaz tegishli sharoitda 2,7g massali Al bilan to'liq reaksiyaga kirishdi. Katodda elektrolizning ikkala bosqichi davomida ajralib chiqqan gaz qizdirilgan magnitli temirtosh ustidan o'tkazildi, bunda 21g massali temir ajralib chiqdi. Elektroliz natijasida eritmada qanday modda hosil bo'lganligini va uning massa ulishi (%) ikkinchi bosqichi davomida qanday o'zgarganligini aniqlang.

8. Temir, mis va alyuminiydan iborat 13 g aralashmaga NaOH eritmasi ta'sir ettirilganda 6,72 l va xlorid kislota ta'sir ettirilganda esa 2,24 l (n.sh.da) gaz ajraladi. Temir, mis va alyuminiy aralashmasining miqdoriy tarkibini aniqlang. (5,4 g Al; 5,6 g Fe; 2 g Cu)

9. Alyuminiyning mis bilan 1 kg aralashmasidan alyuminiyni to'liq ajratib olish uchun 10 g bu aralashmaga xlorid kislota ta'sir ettirilganda 6,72 l gaz

(n.sh.da) ajralishi ma'lum bo'lsa, 20% li NaOH eritmasidan qancha kerak bo'ladi?

10.  $\text{AlCl}_3$  ning 15 ml 1 M eritmasiga NaOH ning 2 M eritmasidan 25 ml qo'shildi. Cho'kma filtrlab olindi va qizdirildi. Cho'kmaning massasini va kimyoviy tarkibini aniqlang. ( $0,54 \text{ g Al}_2\text{O}_3$ )

11. Temir va alyuminiy qirindilarining 1,11 g aralashmasi xlorid kislotalaning 18,25% li eritmasida ( $d=1,09 \text{ g/ml}$ ) eritilganda 0,672 l vodorod (n.sh.da) ajralib chiqdi. Aralashmadagi har qaysi metallning massa ulushini (%) toping. Aralashmani eritishda xlorid kislotalaning 18,25% li eritmasidan necha ml sarflangan?

## 18 – bob. IV GURUH ELEMENTLARI

### 18.1. Nazariy tushuncha

Davriy sistemaning IV bosh guruh elementlariga uglerod, kremniy, germaniy, qalay, qo'rg'oshin kiradi. Bu elementlar elektromanfiy elementlar (kislorod yoki galogenlar) bilan birikkanda elektronlarni yo'qotadi, elektromusbat elementlar bilan birikkanda esa elektronlarni qabul qiladi. IV guruhning asosiy guruhcha elementlari o'z birikmalarida ikki xil +2, +4 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

To'rt valentli uglerod gidroksidi  $H_2CO_3$  (karbonat kislota) nihoyatda kuchsiz kislotalardir.  $H_4SiO_4$ ,  $H_2[Ge(OH)_6]$ ,  $H_2[Sn(OH)_6]$ ,  $H_2[Pb(OH)_6]$  tarkibli gidroksidlar yanada kuchsiz kislotalar hisoblanadi. Bu kislotalar o'z tarkibidagi suvni chiqarib osongina parchalanadi, lekin ularning tuzlari ancha barqaror moddalardir.

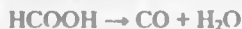
**Uglerodning kislorodli birikmalari.** Uglerod kislorod bilan bir necha xil birikmalarni hosil qiladi. Ulardan eng muhim uglerod (II)-oksid va uglerod (IV)-oksidir.  $CO_2$  suvda yomon eriydi, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, ya'ni tuz hosil qilinaydi, lekin oksidlanadi:



Uglerod (II) – oksid juda ko'p metallarning oksidlari va tuzlarini erkin metallga qadar qaytara oladi.



Laboratoriyada CO ulish uchun chumoli yoki oksalat kislotaga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir etiriladi:



Texnikada uglerod (II)-oksid ko'p miqdorda generator gazi, suv gazi va aralash gaz tarzida olinadi.

a) generator gazi olish uchun ko'mir havoda chala yondiriladi:



Generator gazining hajm jihatidan tarkibi: 27,5% CO, 59% H<sub>2</sub>, 4% CO<sub>2</sub>, 9,5% N<sub>2</sub> yana oz miqdorda CH<sub>4</sub> va O<sub>2</sub> dan iborat.

b) suv gazi olish uchun chog' holatidagi ko'murga suv bug'i yuboriladi:



Suv gazi tarkibida 40% CO, 50% H<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub>, 4% H<sub>2</sub> va 1% boshqa gazlar bor.

CO<sub>2</sub> odatdagi sharoitda boshqa moddalarning yonishiga yordam bermaydi. Lekin faol metallar CO<sub>2</sub> atmosferasida yonishni davom ettiradi:



CO<sub>2</sub> ning suvdagi eritmasi karbonat kislotadir:



Karbonat kislota ikki negizli kuchsiz kislota bo'lib, ikki bosqichda dissosilanadi:



## KREMNIY

Texnikada qumni yuqori haroratda koks bilan qaytarish orqali kristall kremniy olinadi:



Laboratoriyada kremniy (IV)-oksidga magniy qo'shib qizdirilsa, amorf kremniy hosil bo'ladi:



Amorf kremniy qo'ng'ir kukun, uning kimyoviy faolligi kristall kremniynikiga qaraganda bir muncha katta. U odatdagi haroratda fluor bilan 400°C da kislorod va suyuqlanmalarda metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



**Kimyoviy xossalari** Kremni past haroratda kimyeviy jihatdan inert hisoblanadi. Gaz holdagi vodorod florid bilan oddiy sharoitda, vodorod xlorid va vodorod bromidlar bilan esa 400-500°C reaksiyaga kirishadi. Kremniy galogenlar, vodorod va uglerod bilan birikib tegishlicha kremniy galognidlar, silanlar va karbid (karborund) hosil qiladi. Oltingugurt va azot bilan (600-1000 °Cda) ham birikadi.

Kristall kremniy ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, silikat kislotalaning tuzlari va vodorodni hosil qiladi:



$\text{SiO}_2$  ishqorlar bilan aralashtirib qizdirilsa, silikat kislota tuzlari – metall silikatlar hosil bo'ladi:



Silikat kislota juda kuchsiz va beqaror bo'lib, uning umumiy formulasi  $n\text{SiO}_2, m\text{H}_2\text{O}$  holda ifodalanadi. U suvda deyarli erimaydi, lekin osonlik bilan kolloid eritmalar hosil qiladi. Qizdirilganda asta-syokin parchalanadi:  $\text{H}_2\text{SiO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$

Silikat kislota kolloid va iqiq cho'kma holida olinadi. Uning meta-orto-, dimeta- va poli- shakllari mavjuddir:



Silikat kislota ikki negizli kislota, uning tarkibidagi suvning ko'p qismi ajratib olinsa, govak qattiq silikogel hosil bo'ladi. Silikogel esa ko'pgina gazlarni, bug'larni, moddalarni shimib (adsorbiyalab) oladi.

Ishqoriy metallar silikatlari suvda eriydi. Bular eruvchan shishalar deyiladi. Eruvchan shishalar kremniy dioksid - kvartsni ishqoriy metallar karbonatlari yoki gidroksidlari bilan qizdirib olinadi:



## 18.2. Nazorat uchun savollar

1. IV guruhning asosiy guruhcha elementlarning umumiy tavsifini aytib

bering.

2. S – Si – Ge – Sn – Pb qatorida gidroksidlarning kislotalik xossalari

qanday o'zgaradi?

3. Uglerodning necha xil allotropiya ko'rinishlari bor? Ularning

xossalarini aytib bering?

4. Uglerod atomining tuzilishi va uning birikmalarini ta'riflang?

5. Uglerod necha xil oksid hosil qiladi?

6. Karbonat anhidridning laboratoriyada olinish reaksiya tenglamasini

yozing.

7. Uglerod suboksid qanday olinadi?

8. Karbonat kislotalarining kimyoviy xossalarini tushuntiring.

9. Ichimlik sodasi qanday usullarida olinadi?

10. Konsentrlangan soda eritmasi  $\text{CO}_2$  bilan tuyintirilsa nima hosil

bo'ladi?

11. Uglerodning qanday azotli, oltingugurtli va galogenli birikmalarini

bilasiz?

12. Kremniyning tabiatda uchraydigan minerallariga misol keltiring.

13. Kremniy qanday usullarda olinadi?

14. Kremniyning fizik-kimyoviy xossalarini ta'riflang.

15. Kremniyning vodorodli va kislorodli birikmalari qanday olinadi?

16. Sanoatda shisha qanday olinadi? Sementchi?

## 18.3. Masalalar yechish namunasi

1.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$  va  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tuzlarini 41,8 g massali aralashmasiga

$\text{N}_2\text{SO}_4$  ning 10% li 98 g eritmasi bilan qizdirib turib ishlav berildi. 2,24 l gaz

ajraldi. Olingan eritmaga  $\text{BaCl}_2$  eritmasi qo'shilganda massasi 46,6 g bo'lgan

cho'kma tushdi. Dastlabki aralashmadagi tuzlar massasini aniqlang. (10,6 g

$\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; 17 g  $\text{NaNO}_3$ ; 14,2 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamalari**



(1) reaksiya tenglamasi asosida 2,24 l gaz necha (g)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan ajralganligi hisoblanadi.

$$98 \text{ --- } 100\%$$

$$x \text{ --- } 10\% \quad x = 9,8 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$22,4 \text{ --- } 106$$

$$2,24 \text{ --- } x \quad x = 10,6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

Reaksiya natijasida qancha (g)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  hosil bo'lganligi ham topiladi.

$$106 \text{ --- } 142$$

$$10,6 \text{ --- } x \quad x = 14,2 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

Demak hosil bo'lgan va dastlabki aralashmadagi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   $\text{BaCl}_2$  bilan ta'sirlashadi. Avval masala sharti bo'yicha 46,6 g  $\text{BaSO}_4$  necha (g)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan hosil bo'lganligi hisoblanadi.

$$142 \text{ --- } 233$$

$$x \text{ --- } 46,6 \quad x = 28,4 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

Shundan 14,2 g (1) reaksiyadan hosil bo'lgan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dir. Demak, dastlabki aralashmada 14,2 (28,4-14,2)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bo'lgan.

$\text{NaNO}_3$  ning massasi esa: 41,8-14,2-10,6 = 17 g ekan.

2. Agar  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning massa ulushi 15% bo'lgan 230 g massali eritmasiga  $\text{HCl}$  ning massa ulushi 20% bo'lgan 220 g massali eritma qo'shilsa, 22°C haroratda va 98 kPa bosimda o'lchangan qanday hajmdagi gaz ajralib chiqadi?

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamasi**



$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \omega m_3 = 0,15 \cdot 230 = 34,5 \text{ g } (\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$m(\text{HCl}) = \omega m_3 = 0,2 \cdot 220 = 44 \text{ g}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 34,5/106 = 0,3254 \text{ mol}; n(\text{HCl}) = 44/36,5 = 1,205 \text{ mol}$$

Ma'lumki, HCl ko'p olingan. Hisoblashni ekvivalentlar qoidasiga binoan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan amalga oshiriladi.

$$106 \text{ --- } 44$$

$$34,5 \text{ --- } x \quad x = 14,32 \text{ g CO}_2$$

Mendeleev – Klapeyron formuladan foydalanib shu gazning berilgan sharoitdagi hajmi topiladi.

$$V = mRT/P \cdot M = 14,32 \cdot 8,314 \cdot 295/44 \cdot 98 = 8,14 \text{ l}$$

3. Kaliy karbonat 14 g 29,57 % li xlorid kislota bilan ta'sirlashganda 2,2 g karbonat anhidrid ajralib chiqdi. Necha gramm kaliy karbonat reaksiyaga kirishgan. Xlorid kislota to'liq sarflanganmi?

$$\text{Yechim: } x \quad 2,2$$



$$138 \quad 73 \quad 44$$

$$x = 6,9 \text{ g K}_2\text{CO}_3$$

$$2) m = 14 \cdot 0,2957 = 4,14 \text{ g HCl}$$

$$3) 138 \text{ --- } 73$$

$$6,9 \text{ --- } x \quad x = 3,65 \text{ g HCl reaksiyaga kirishgan}$$

$$4) 4,14 - 3,69 = 0,49 \text{ g HCl ortib qolgan}$$

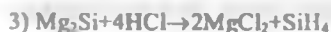
4. 15 % qo'shimchasi bo'lgan 15 g magniy silisid bilan qancha hajm 5 M li xlorid reaksiyaga kirishgan?

Yechim:

$$1) 15 \cdot 0,15 = 2,25 \text{ qo'shimcha}$$

$$2) 15 - 2,25 = 12,75 \text{ g Mg}_2\text{Si}$$

$$12,75 \quad x$$



$$76 \quad 146 \quad x = 24,5 \text{ g HCl}$$

$$4) V = 24,5 \cdot 1000/36,5 \cdot 5 = 134,25 \text{ ml HCl}$$

5. Oddiy shisha 18 % natriy oksidi, 11,7 % kalsiy oksidi va 75,3 % kremniy oksidi saqlaydi. Shisha formulasini oksidlar kurinishida keltiring.

**Yechim:**

Dastlab har bir oksidning mol miqdorini topaniz. Buning uchun har bir oksidning miqdorlarini x,y,z deb belgilaymiz.

$$x = \text{Na}_2\text{O} = 18/62 = 0,29$$

$$y = \text{CaO} = 11,7/56 = 0,21$$

$$z = \text{SiO}_2 = 75,3/60 = 1,255$$

$$x:y:z = 0,29:0,21:1,255/0,21 = 1:1:6$$



#### 18.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Davriy sistemaning IV bosh guruhchasi sulfidining molekulyar massasini, uning bromidi massasiga nisbati 23:87 ga teng. Elementning nisbiy atom massasini toping. Bu qaysi element?

2. IV valentli element oksidining xloridi molekulyar massasiga nisbati 2:7 ga teng. Element atom massasi va nomini ayting.

3. 27°C harorat va 2 atm bosimda hajm jihatdan 40 % CO va 60 % CO<sub>2</sub> dan iborat 1 l gazlar aralashmasining massasini toping.

4. Massaga nisbatan 65 % CO va 35 % H<sub>2</sub> dan tashkil topgan 1 l gazning n.sh.dagi massasini toping.

5. Hajm bo'yicha 30 % vodorod, 30 % CO<sub>2</sub>, 20 % azot va 20% CO saqlagan 0 °C va 0,5 atm bosimda o'lchangan 2 l gazlar aralashmasining massasini toping.

6. 91 °C harorat va 1 atm bosimda 28 l CO va CO<sub>2</sub> aralashmasining massasi 30 g ga teng. Aralashmaning hajmiy tarkibini % larda toping.

7. Aralashmada CO ning hajmiy foizi 20 % ni tashkil etsa, CO va CO<sub>2</sub> aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini toping. Shunday aralashmaning 27 °C harorat va 1 atm'dagi bir litrning massasini hisoblang.

8. Metan va kislorod aralashmasining zichligi 1 g/l (n.sh) ga teng. Aralashmaning molyar tarkibini toping.

9.  $\rho = 1$  g/l (n.sh) bo'lgan gazlar aralashmasini olish uchun vodorod bilan CO qanday hajmiy nisbatlarda aralashtirilishi kerak?

10. Natriy gidrokarbinatni qizdirish natijasida dastlabki mahsulot massasi 9,3 g ga kamaydi. Olingan moddaning massasini hisoblang.

11. Toza ko'nirmi suv bug'lar bilan ishlashdan olingan 100 ml gazlar aralashmasi ishqor eritmasidan o'tkazildi. Agar hajm 5 ml ga kamaygan bo'lsa gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini % da aniqlang.

12. 60 ml azot bilan metan aralashmasiga 60 ml (mo'l) kislorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiya tugagach va suv bug'lar kondensatlangandan so'ng gazlar hajmi 80 ml ni tashkil etdi. Barcha hajmlar bir xil sharoitga o'lchangan deb qabul qilib dastlabki aralashma tarkibini toping.

13. Istalgan hajmning xuddi shuncha kislorod bilan to'liq yonishi uchun metan va is gazi qanday hajmiy nisbatda aralashtirilishi kerak? Sharoit o'zgartirilsa bu nisbat o'zgaradimi?

14. Hajmlari 1:4 nisbatda olingan metan va is gazi aralashmasining A litrini yondirish uchun qancha hajm kislorod kerakligini hisoblang. Barcha gazlar hajmlari bir xil sharoitda o'lchangan.

15. Vodorodga nisbatan zichligi 19,33 bo'lgan CO, CO<sub>2</sub> larning 4,2 l aralashmasiga 1 l kislorod qo'shildi va yondirildi. Kislorod qo'shilgandan keyingi hajm kamayishini hisoblang. Hajmlar bir xil sharoitda o'lchangan.

16. Vodorod, metan va CO aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 7,8 ga teng. Bir hajm shunday aralashmaning to'liq yonishi uchun 1,4 hajm kislorod sarflandi. Aralashmaning hajmiy tarkibini % larda toping.

17. 8,96 l metan, is gazi va etan aralashmasining yonishidan 13,44 l karbonat angidrid olindi. Gazlar hajmi normal sharoitda o'lchangan bo'lsa, yonuvchi aralashmadagi etanning molyar miqdorini toping.

18. Ma'lum sharoitda 4 mol CO va 5 mol kislorod aralashtirildi. 50 % CO reaksiyaga kirishgan vaqtdagi gazlar aralashmasi hajmiy tarkibini toping.

19. CO<sub>2</sub> bilan kislorodning aralashmasi bor. Shu aralashmadan sof kislorodni va sof CO<sub>2</sub> ni kimyoviy yo'l bilan qanday ajratib olish mumkin?

20. Ohakli suvdan CO bilan CO<sub>2</sub> ning 1 l aralashmasi o'tkazildi. Bunda tushgan cho'kma filtrlab olindi va quritildi, uning massasi 2,45 g ga teng bo'lib chiqdi. Boshlang'ich aralashmadagi gazlarning miqdorini (hajmga ko'ra % hisobida) aniqlang.

21. Tarozida tortib olingan 2,507 g massali marmar (tarkibida ko'shimchalari bor) suyultirilgan xlorid kislotada eritildi. Neytrallangandan keyin filtrlab olingan eritmaga (NH<sub>4</sub>)C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ta'sirida CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> cho'ktirildi. Cho'kma elektr pechda 800 °C da qizdirilgandan keyin CaO olindi, unga H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan ishlov berildi va yana qizdirildi. Olingan moddaning massasi 2,806 g keldi. Marmar namunasidagi CaCO<sub>3</sub> ning miqdorini (massasiga ko'ra % da) aniqlang.

22. 836 l hajmli (n.sh. da) CO<sub>2</sub> 0,105 g massali cho'klangan ko'nir ustidan o'tkazildi va olingan gazlar aralashmasi 1,4 g massali qizdirilgan CuO ustidan o'tkazildi. CuO bilan reaksiyada olingan Qattiq mahsulotni eritish uchun HNO<sub>3</sub>ning 20 % li eritmasidan ( $\rho = 1,12 \text{ g/sm}^3$ ) qancha hajm kerak?

23. Ichimlik sodaning suvdagi eritmasi qaynatilganda Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ning 10 % li eritmasi hosil bo'lishi uchun boshlang'ich eritmadagi NaHCO<sub>3</sub> ning massa ulushi qanday bo'lishini aniqlang.

24. Fosfor, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ni SiO<sub>2</sub> ishtirokida C bilan qaytarish orqali olinadi. Reaksiya mahsulotlar, P, CaSiO<sub>3</sub> va CO<sub>2</sub> bo'ladi. Shu jarayonning reaksiya tenglamasini yozing va 124 g Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> dan qancha massa fosfor olish mumkin va qancha massada uglerod kerak?

25. 6 g Mg, 45g SiO<sub>2</sub> bilan qo'shib suyuqlantirilganda olingan aralashmaga NaOH eritmasi bilan ishlov berilganda ajralib chiqqan vodorodning hajmini aniqlang.

26. Tarkibiga Mendeleev davriy sistemasining IV guruh elementi kiradigan 7,8 g ikki asosli kislota parchalanganda shu kislolaning 6 g qattiq angidridi hosil bo'ladi. Qanday kislota olinganligini ko'rsating va ajralib chiqqan angidridni to'liq crita oladigan HCl kislota 30% li eritmasining minimal massasini aniqlang.

27. Si, Al va temirdan tarkib topgan 13,8 g aralashmaga qizdirib turib NaOH bilan ishlov berildi, bunda 11,2 l (n.sh.) gaz ajralib chiqdi. Aralashmaning xuddi shuncha massasiga mo'l xlorid kislota ta'sir ettirilganda, 8,96 l gaz ajralib chiqdi. Aralashma komponentlari moddasining massasini va miqdorini aniqlang.

28. Qanday reaksiyalar yordamida quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish mumkin:  $C \rightarrow CO_2 \rightarrow K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CO \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3$ ? Tegishli reaksiyalar tenglamalarini yozing.

29. Massasi 2 kg bo'lgan kalsiy karbidning suv ta'sirida parchalanishi natijasida 560 l (n. sh. da) hajmli asetilen ajralib chiqdi. Dastlabki kalsiy karbid namunasidagi  $CaC_2$  ning massa ulushini hisoblang. (80%)

30.  $Na_2CO_3 \cdot xH_2O$  kristallgidratdagi suvning massa ulushi 62,94% ni tashkil etadi.  $x$  ni aniqlang. (10)

31. Asbest minerali tarkibini  $3MgSiO_3 \cdot CaSiO_3$  formula bilan ifodalash mumkin. Asbestdagi kremniy (IV)-oksidning massa ulushini aniqlang. (58,68%)

32. Zumrad mineralidagi elementlarning massa ulushlari: 5,06% Be, 10,05% Al, 31,49% Si va 53,40% ga teng. Mineralning formulasini aniqlang va uni metall oksidlari birikmasi ko'rinishida yozing. ( $3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ )

33. 112 l hajmli (n. sh. da) uglerod (IV)- oksid olish uchun kalsiy karbonatning massa ulushi 80% bo'lgan ohaktosh moddasidan qancha miqdorda olish kerak? (5 mol)

34. Kimyoviy tenglamalar yordamida quyidagi o'zgarishni ko'rsating:  
 $CO_2 \rightarrow MgCO_3 \rightarrow Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3$

35. Sanoatda kalsiy karbidni quyidagi sxemaga ko'ra olinadi:



Massasi 2 t bo'lgan kalsiy karbid olish uchun qancha kalsiy oksid kerak bo'lishini hisoblang. Bunda n. sh. da o'lchangan qancha hajm uglerod (II)- oksid ajralib chiqadi? ( $\text{CaO}-2,8\text{t}$ ;  $\text{CO}-1120 \text{ m}^3$ ).

36.  $\text{CaCO}_3$  ning massa ulushi 95% dan iborat, massasi 2t bo'lgan ohaktoshdan n. sh. da o'lchangan qancha hajm  $\text{CO}_2$  olish mumkinligini hisoblang. (424  $\text{m}^3$ )

37. Kremniy olish uchun qaytaruvchi sifatida ko'pincha koks ishlatiladi. Reaksiya tenglamasi:  $\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$ . Uglerodning koksdagi massa ulushi 90% dan iborat bo'lsa, massasi 20 kg bo'lgan koks yordamida qaytarilishi mumkin bo'lgan kremniy (IV)-oksidning massasini aniqlang. (90 kg)

38. Massasi 25 g bo'lgan kalsiy karbonatga mo'l miqdor xlorid kislota ta'sir ettirib, massasi 10 g bo'lgan  $\text{SO}_2$  olindi. Mahsulot unumini aniqlang. (90,9%)

39. Natriy gidroksidning massa ulushi 20% bo'lgan 10 g massali eritmasi orkali massasi 0,88 g bo'lgan uglerod (IV)-oksid o'tkazilganda hosil bo'ladigan natriy karbonatning massasini hisoblang. (2,12 g)

40. Massasi 7 g bo'lgan kalsiy karbonat bilan HCl ning massa ulushi 20% ga teng, massasi 30 g bo'lgan xlorid kislota eritmasi o'zaro ta'siridan olinishi mumkin bo'lgan uglerod (IV)- oksidning massasini hisoblang. (3,08g)

41. Uglerod (IV)-oksid bilan azot aralashmasi n. sh. da 4,032 l hajmni egallaydi. Undagi gazlarning massa ulushlari teng. 2 l hajmdagi shu gazlar aralashmasini natriy gidroksidning massa ulushi 28% va massasi 20 g bo'lgan eritmasi orkali o'tkazilganda qanday tuz hosil bo'ladi?

42. 2  $\text{m}^3$  hajmdagi havoni (n. sh. da) kalsiy gidroksid eritmasi orqali o'tkazilganda massasi 3 g bo'lgan kalsiy karbonat hosil bo'ldi. Uglerod (IV)-oksidning havodagi hajmiy ulushini aniqlang. (0,0336%)

43. CO va  $\text{CO}_2$  gazlarining 48 ml hajmdagi aralashmasi mo'l miqdor kislorodda yondirilganda aralashmaning hajmi 6 ml kamaydi. Dastlabki

aralashmadagi uglerod (II)-oksidning massa ulushini hisoblang. Hamma hajmlar n. sh. ga keltirilgan. (17,4%)

44. Hajmi 2,24 l (n. sh. da) bo'lgan metan yondirilganda olingan hamma uglerod (IV)- oksidni  $d = 1,35$  g/ml va massa ulushi 32% bo'lgan 19,1 ml hajindagi natriy gidroksidning eritmasi orqali o'tkazilganda qanday tuz hosil bo'ladi? Olingan eritmadagi tuzning massa ulushini aniqlang. ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; 35%)

45. Tarkibi  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$  bo'lgan 300 kg massali shisha olish uchun massa ulushi 80%  $\text{K}_2\text{SO}_3$  bo'lgan potashning, massa ulushi 90%  $\text{CaCO}_3$  bo'lgan bo'ming va massa ulushi 95%  $\text{SiO}_2$  bo'lgan qumning qanday massasi olinishi kerak? (101,5 kg potash; 65,4 kg bo'r; 222,9 kg qum)

46. Massasi 40 g bo'lgan kalsiy karbonatga mo'l miqdor xlorid kislota eritmasi ta'sir ettirib olingan gazni natriy gidroksid eritmasiga yuttirildi. Natijada natriy karbonat hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan gazni yuttirishga sarflangan  $d = 1,22$  g/ml va natriy gidroksidning massa ulushi 20% bo'lgan eritmasining hajmini hisoblang. (131,15 ml)

47. Massasi 150 g bo'lgan tabiiy ohaktoshni kremniy (IV)-oksid bilan suyuqlantirilganda massasi 145g bo'lgan kalsiy silikat hosil bo'ldi. Tabiiy ohaktoshdagi kalsiy karbonatning massa ulushini aniqlang.(83,3%)

48. Massasi 54 g bo'lgan ohaktosh kuydirilganda massasi 22 g ga kamayadi. Ohaktoshdagi kalsiy karbonatning massa ulushini hisoblang. (92,6%)

49. Massasi 19,6 g bo'lgan kalsiy oksid massasi 20 g bo'lgan koks bilan qizdirilganda massasi 16 g bo'lgan  $\text{CaC}_2$  olindi. Agar uglerodning koksda massa ulushi 90% bo'lsa, kalsiy karbidning unumini aniqlang. (71,4%)

50. Massasi 20 g bo'lgan kremniy va ko'mir aralashmasiga mo'l miqdor konsentrlangan ishqor eritmasi bilan ishlov berildi. Reaksiya natijasida (n. sh. da) 13,44 l hajmli vodorod ajralib chiqdi. Dastlabki aralashmadagi kremniyning massa ulushini aniqlang. (42%)

51. Kalsiy gidroksidning massa ulushi 0,148% bo'lgan 200 g massali eritmasi orkali uglerod (IV)-oksid o'tkazilganda avval cho'kma hosil bo'ldi,

so'ngra u eriy boshladi. Cho'kmaning hosil bo'lishi va to'liq erishi uchun eritma orqali o'tkazilishi kerak bo'ladigan (n. sh. da) o'lchangan  $\text{CO}_2$  ning eng katta hajmini aniqlang. Olingan eritma qaynatilganda qattiq moddaning qancha massasi cho'kmaga tushadi? (179,2 ml hajm  $\text{CO}_2$ ; cho'kma massasi 4g).

## 19 – bob. AZOT GURUHI ELEMENTLARI

### 19.1. Nazariy tushuncha

Azot, fosfor, mishyak surma va vismut atomlarining sirtqi qavatida beshtadan ( $s^2 p^3$ ) elektron bo'ladi. Bu guruhchada P, As, Sb, Bi atomlari reaksiya vaqtida o'zlarining bir elektronini d- pog'onachalarga o'tkazib, kovalentliklarini 5 ga etkazadi. Azot esa  $2s^2 2p^3$  elektronlarini 3d pog'onachaga o'tkaza olmaydi, chunki buning uchun juda katta energiya talab qilinadi.  $HNO_3$  da azot to'rtta kovalent va bitta ion (jami bo'lib beshta) bog'lanish namoyon qiladi: u o'zining bir elektronini kislorod atomiga beradi; natijada kislorod manfiy, azot esa musbat zaryadlanadi.

Demak, azot o'z birikmalarida to'rtidan ortiq kovalentlik namoyon qilmaydi (bunda bog'lanish e'tiborga olinmaydi).

Azotdan fosforga o'tilganda elementlarning +5 ga teng oksidlanish darajasi mustahkamlanadi, lekin fosfordan vismutga o'tgan sayin +5 ga teng oksidlanish darajasining mustahkamligi kamayadi.  $N_2O_5 - P_2O_5 - As_2O_5 - Sb_2O_5 - Bi_2O_5$  qatorida  $N_2O_5$  dan  $Bi_2O_5$  ga o'tilganda kislotali xossalari susayib, asosli xossalari kuchayadi.

V guruhda asosiy guruhcha elementlarining +3 holati azotdan vismutga o'tgan sayin mustahkamlana boradi. Elementlarning +3 valentli holatiga muvofiq keladigan gidroksidlarining asosli xarakteri azotdan vismutga o'tgan sari kuchayadi. +3 valentlik holatdagi As, Sb va Bi birikmalarining qaytarish xossalari As dan Bi ga o'tgan sayin kamayib boradi.

Bu elementlar o'zlarining vodorodli birikmalari ( $NH_3$ ,  $PH_3$ ,  $AsH_3$ ,  $SbH_3$ ,  $BiH_3$ ) da – 3 oksidlanish darajaga ega; ularning gidridlari kislota xossalarini namoyon qilmaydi. Bu gidridlar qaytaruvchilardir. Bu xususiyat  $NH_3$  dan  $BiH_3$  ga o'tgan sayin kuchayib boradi.

**Azot  $^{14}_7N$**  Elektron konfiguratsiyasi  $K2s^2 2p^3$

**Olinishi.** Laboratoriyalarda toza azot olish uchun ammoniy xlorid va natriy nitritning to'yingan eritmaları aralashmasi qizdiriladi:



Azot ammiakni xlorli ohak bilan oksidlash bilan ham olinadi:



*Xossalari.* Azot kimyoviy reaksiyalarga kirishmaslik jihatidan inert gazlardan keyin birinchi o'rinda turadi; lekin ba'zi metallar (masalan, litiy) bilan salgina qizdirganda birikib nitridlar (litiy nitrid  $\text{Li}_3\text{N}$ ) hosil qiladi.

*Azotning vodorodli birikmalari.* Ammiak  $\text{NH}_3$ , gidrazin  $\text{N}_2\text{H}_4$  va azid kislota  $\text{HN}_3$  azotning vodorodli birikmalaridir. Gidrosilamin  $\text{NH}_2\text{OH}$  ham azotning vodorodli birikmalari qatoriga kiradi.

**A m m i a k.** Ammoniy tuzlariga kuchli asoslar ta'sir etganida ham ammiak hosil bo'ladi; masalan:



Sanoatda:



*Kimyoviy xossalari.*

1. Ammiak molekullari metallarning tuzlari bilan birikib, *ammiakatlar* hosil qiladi.

2. Ammiakning suvdagi eritmasi asos xossasiga ega; uni *ammoniy gidroksid* deb ataladi.



3. Ammiak kislotalar bilan birikib ammoniy tuzlarini hosil qiladi, masalan:



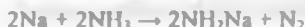
4. Ammiak bilan kislorod (yoki oldindan qizdirilgan havo) aralashmasi yonganida erkin azot va suv bug'i hosil bo'ladi:



Katalizator (platina) ishtirokida  $800^\circ\text{C}$  da havo kislorodi bilan NO ga kadar oksidlanishi katta texnik ahamiyatga ega:



5. Ammiak okimi  $300^{\circ}\text{C}$  ga qadar qizdirilgan natriyga (havosiz joyda) yuborilsa, natriy amid  $\text{NH}_2\text{Na}$  hosil bo'ladi:



$\text{NH}_2\text{Na}$  – kristall modda

6. Ammiakning suvdagi eritmasidan xlor o'tkazilsa, ammiak oksidlanib azotga aylanadi:



$\text{HNO}_2$  – *nitrit kislota*. Suyultirilgan eritma holda mavjud bo'la oladi. Tuz va efirlari nitritlar deyiladi. Kuchsiz kislota, beqaror, parchalanganda nitrat kislota, azot oksid va suv hosil qiladi.



$\text{HNO}_3$  – *nitrat kislota*. Rangsiz suyuqlik, suvdan 1,5 baravar og'ir,  $86^{\circ}\text{C}$  da qaynaydi. Suv bilan aralashganda azototrop va kristallogidratlar hosil qiladi. Kuchli oksidlovchi, boshqa moddalarni oksidlanganda azotning oksidlanish darajasi +4, +3, +2, +1 va -3 gacha o'zgaradi.

Nitrat kislota ammiakni havo kislorodi yordamida  $750^{\circ}\text{C}$  da oksidlab olinadi.



Nitrat kislota oltingugurt, fosfor va uglerod bilan o'zaro ta'sir etib, sulfat kislota, fosfat kislota va karbonat angidrid hosil qiladi.



### 19.2. Nazorat savollari

1. Azot va fosfor tabiatda qanday holatda uchraydi?
2. Azot va fosforning olinishi usullari qanday?
3. Azot va fosforning elektron tuzilishi qanday tuzilgan?
4. Azot va fosfor qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?
5. Azot va fosforning necha xil oksidlari bor?
6. Tuzsimon fosfidlar qanday olinadi?
7. Fosforning vodorodli birikmasi azotning vodorodli birikmalari qanday xossalari bilan farq qiladi?
8. Azot va fosfor qanday kislotalar hosil qiladi?
9. Azot va fosforning qanday o'g'itlarini bilasiz?
10. Azot va fosfor nima maqsadda ishlatiladi?

### 19.3. Masalalar yechish namunasi

1. 31 g  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  dan batamom ajratib olingan fosforni qizdirib turib  $\text{HNO}_3$  ning 27,9 ml 70% li critmasi ( $d=1,4 \text{ g/sm}^3$ ) bilan oksidlandi. Reaksiya tugagandan keyin hosil bo'lgan critmaga  $\text{NaOH}$  ning 20 % li critmasidan ( $d=1,225 \text{ g/sm}^3$ ) 65,3 ml qo'shildi. Shundan keyin critmada qanday moddalar va qancha (g) hosil bo'ladi?

Yechim:

1 mol  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  dan 2 mol fosfor ajratib olish mumkin



310    62

Fosforni qizdirib turib,  $\text{HNO}_3$  ga ta'sir ettirilganda



Reaksiya natijasida hosil bo'lgan critmaga  $\text{NaOH}$  ning critmasi ta'sir ettirilganda,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  va  $\text{NO}_2$  bilan reaksiyaga kirishadi.





98    40    120

- (1) reaksiya tenglamasidan 31 g  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  dan necha gram fosfor hosil bo'lishi topiladi.

310 — 62

31 — x    x = 6,2 g (fosfor)

- (2) tenglamadan 6,2 g fosfordan necha gram  $\text{H}_3\text{PO}_4$  va  $\text{NO}_2$  hosil bo'lishi topiladi

31 — 98

6,2 — x    x = 19,6 g ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )

$$m = dVw = 1,4 \cdot 27,9 \cdot 0,7 = 27,342 \text{ g HNO}_3$$

315 — 98

27,342 — x    x = 8,4 g  $\text{HNO}_3$

31 — 230

6,2 — x    x = 4,6 g  $\text{NO}_2$

Masala shartiga binoan NaOH eritma tarkibidagi erigan modda massasi topiladi.

$$m = d V w = 1,225 \cdot 65,3 \cdot 0,2 = 16 \text{ g NaOH}$$

So'ngra NaOH ning modda miqdori topiladi.

$$n_{\text{NaOH}} = 16/40 = 0,4 \text{ mol}$$

- (3) reaksiya tenglamasidan ma'lumki 2 mol NaOH 1 mol  $\text{NO}_2$  ni neytrallashga etadi

40 — 46

x — 4,6    x = 4,0 g NaOH

40 — 85

4,0 — x    x = 8,5 g  $\text{NaNO}_3$     bu     $8,5/85 = 0,1$  molga teng

$16 - 4 = 12$  g NaOH ortgan. Bu  $12/40 = 0,3$  molga teng bo'ladi.

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 19,6/98 = 0,2 \text{ mol}, 0,2/2 = 0,1 \text{ moldan reaksiyaga kirishadi}$$

- (6) reaksiya tenglamasi asosida

1 — 40

0,1 — x    x = 4,0 g NaOH

$$40 \text{ ---- } 120$$

$$4 \text{ ---- } x \quad x = 12,0 \text{ g NaH}_2\text{PO}_4$$

12- 4 = 8 g NaOH ortadi va u (5) reaksiyaga binoan

$$0,1 \quad 8 \quad x$$



$$1 \quad 80 \quad 142$$

2. Temir (II) – sulfatning 1 kg eritmasi to'la elektroliz qilinganda katodda 56 g temir ajralgan. Anodda ajralib chiqqan modda bilan nechta gramm fosfor reaksiyaga kirishishi mumkin? Hosil bo'lgan reaksiya mahsuloti 28% li ( $d=1,31 \text{ g/sm}^3$ ) 87,24 ml li NaOH eritmasida eritilgan tuzning tarkibi qanday?

**Yechim:**

Kimyoviy reaksiya tenglamalari

elektroliz



$$112 \quad 32$$



$$124 \quad 160 \quad 284$$

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib, 56 g temir qaytarilganda anodda nechta gramm kislorod hosil bo'lganligi topiladi.

$$112 \text{ ---- } 32$$

$$56 \text{ ---- } x \quad x = 16 \text{ g}$$

(2) reaksiya tenglamasidan bu kisloroddan foydalanib

$$160 \text{ ---- } 284$$

$$16 \text{ ---- } x \quad x = 28,4 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ hosil bo'lishi topiladi.}$$

$$\text{bunda} \quad 124 \text{ ---- } 160$$

$$x \text{ ---- } 16 \quad x = 12,4 \text{ g P kerak bo'ladi.}$$

$\text{P}_2\text{O}_5$  ni NaOH bilan neytrallashtirish reaksiyasi

$$m(\text{NaOH}) = 87,24 \cdot 1,31 \cdot 0,28 = 40 \text{ g}$$

$$n \text{ P}_2\text{O}_5 = 28,4/142 = 0,2 \text{ mol}; \quad n \text{ NaOH} = 40/40 = 1 \text{ mol}$$

Demak, 1 mol  $\text{P}_2\text{O}_5$  5 mol  $\text{NaOH}$  bilan ta'sirlashadi

$$28,4 \quad x_1 \quad x_2$$



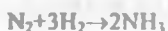
$$142 \quad 164 \quad 142$$

$$x_1 = 32,8 \text{ g Na}_3\text{PO}_4$$

$$x_2 = 28,4 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4$$

3. 50 l hajmli azot va vodorod aralashmasi platina ustidan o'tkazildi, so'ngra suvda eritildi. Hosil qilingan eritmaga 58 % li 60 ml fosfat kislotasi (zichligi  $1,42 \text{ g/cm}^3$ ) qo'shildi va eritmada ikkilanmchi ammoniy tuzi hosil bo'ldi. Agar azot ortib qolgan bo'lsa, dastlabki gazlar aralashmasining % tarkibini toping.

**Yechim:**  $x \quad y \quad 17,1$



$$22,4 \quad 67,2 \quad 34$$

$$x \quad 35,28$$



$$17 \quad 35$$

$$x \quad 49,6$$



$$70 \quad 98$$

$$1) m = V \rho \omega = 60 \cdot 1,42 \cdot 0,58 = 49,4 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

$$2) 70 \text{ ----- } 98$$

$$x \text{ ----- } 49,4$$

$$x = 35,28 \text{ g NH}_4\text{OH}$$

$$3) 17 \text{ ----- } 35$$

$$x \text{ ----- } 35,28$$

$$x = 17,1 \text{ g NH}_3$$

$$4) 67,2 \text{ ----- } 84$$

$$y \text{ ----- } 17,1$$

$$y = 33,8 \text{ l H}_2$$

5) 22,4 ----- 34

x ----- 17,1      x= 11,26 l N<sub>2</sub>

6) 33,8+11,26 = 45,06 l azot va vodorod aralashmasi

7) 50-45 = 5 l azot o'tib qolgan

8) 11,26+5=16,26 l (jami H<sub>2</sub>)

9)  $\omega\% = 16,26 \cdot 100/50 = 32,52\% \text{ H}_2$

10) 100-35,5=67,5 %

4. Qizil fosfor 2,6 % nam saqlaydi. 100 g fosforni oksidlash uchun talab etilagan (zichligi 1,41 g/sm<sup>3</sup>) nitrat kislotaning va hosil bo'lgan azot dioksidi ning massasini toping.

**Yechim:**       $3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}$

1)  $100 \cdot 0,026 = 2,6 \text{ g namlik}$

2)  $100 - 2,6 = 97,4 \text{ g fosfor}$

3) 93 ----- 315

97,4 ----- x      x=330 g nitrat kislota

4) 93 ----- 150

97,4 ----- u      u=157 g NO

5. 20 t superfosfat olish uchun qancha 96 % li sulfat kislota (1,84 g/sm<sup>3</sup>) va 80 % kalsiy fosfat saqlagan fosforit kerak?

**Yechim:**      x      20



310    196    234+272=506

1) 310 ----- 506

x ----- 20      x=12,253 t Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

2) 12,253 ----- 80 %

x ----- 100%      x=15,3 t fosforit

3) 196 ----- 506

x ----- 20      x=7,75 t sulfat kislota

4)  $V = 7,75/0,96 \cdot 1,84 = 4,38 \text{ m}^3 \text{ sulfat kislota}$

#### 19.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 4 hajm azotning vodorodli birikmasi 5 hajm kislorod bilan yondirilganda 4 hajm azot(II) oksid hosil bo'ldi. Barcha gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan. Moddaniy formulasini toping.

2. 2 hajm azotning vodorodli birikmasi 2 hajm kislorod bilan yondirilganda 2 hajm azot va suv bug'i hosil bo'ldi. Olingan moddaniy formulasini aniqlang.

3. 60 ml azotning vodorodli birikmasining bug'lariga 80 ml kislorod qo'shildi. Aralashma yondirildi. Reaksiya tugagach gazlar hajmi 80 ml ga teng bo'ldi, uning 25 % i kisloroddan iborat. Moddaniy formulasini aniqlang

4. Vodorodga nisbatan zichligi 18,2 bo'lgan NO, NO<sub>2</sub> larning 3 l aralashmasiga 2 l kislorod qo'shildi. Kislorod qo'shilgandan keyingi hajm kamayishini hisoblang. Hajmlar bir xil sharoitda o'lchangan.

5. 7 l NO va 3 l kislorod aralashtirildi. Agar bosim va harorat o'zgarmas bo'lsa, aralashmaning hajmiy tarkibini oksidning miqdori 1/7 ga kamaygan vaqtda hisoblang.

6. 6 l ammiak va 2 l vodorod xlorid xona haroratida aralashtirildi. Harorat va bosim o'zgarmas bo'lganda, qattiq moddalar hajmi hisobga olinmaganda, 90 % vodorod xlorid reaksiyaga kirishgan vaqtdagi gazlar aralashmasi hajmiy tarkibini toping.

7. 7,84 l hajmli (n. sh.da) ammiak katalitik oksidlantirildi va undan keyin nitrat kislotaga aylantirildi. Natijada massasi 200 g bo'lgan eritma olindi. HNO<sub>3</sub> unumini 40% dan hisoblab, uning olingan eritmadagi massa ulushini aniqlang. (4,41%)

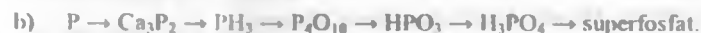
8. Mevali daraxt ostidagi tuproqqa massasi 0,4 kg bo'lgan fosfor (V)-oksid solinishi kerak. Agar o'zlashtiriladigan fosfor (V)-oksidning massa ulushi 20% ga teng bo'lsa, bu holda superfosfatning qanday massasini olish kerakligini aniqlang. (2 kg)

9. Azotning massa ulushi 35% bo'lgan 140 g massali ammoniyli selitrani mevali daraxt ostiga solish kerak. Bu miqdorda azot solish uchun olinishi kerak bo'lgan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ning massasini aniqlang. (231 kg)

10.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  massa ulushi 93% bo'lgan 100 kg massali fosforitdan olinadigan massa ulushi 40% bo'lgan fosfat kislota eritmasining massasini aniqlang. (147 kg)

11. Nitrat kislolaning massa ulushi 42%, massasi 600 g bo'lgan eritmasi orqali mo'l miqdor ammiak o'tkazilganda massasi 300 g bo'lgan ammoniy nitrat olindi. Ammoniy nitrat unumini aniqlang. (93,75%)

12. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalar tenglamalarini yozing.



13. Massasi 75 g bo'lgan mis bilan mis (II)-oksid aralashmasiga mo'l miqdor konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirildi. Bunda 26,83 l hajmli (n. sh. da) gaz hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmadagi mis (II)- oksidning massa ulushini aniqlang. (48,8%)

14. Quyidagi moddalarni olishning sizga ma'lum bo'lgan usullarini ayting:  $\text{N}_2$ , NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

15. Ushbu moddalarning aralashmasi bor: NaCl,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{I}_2$ . Bu aralashmani tarkibiy qismlarga qanday ajratish mumkin?

16.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ning 45,45 ml hajmli 24% li eritmasiga ( $\rho = 1,1 \text{ g/sm}^3$ ) NaOH ning 10% li eritmasidan 80 g qo'shildi. Hosil bo'lgan eritma tez qaynatildi (suv bug'larining yo'qolishi inobatga olinmaydi). Shundan keyin eritmada qanday moddalar qolganligini aniqlang va ularning miqdorini (massaga ko'ra % da) hisoblab toping.

17. 9,52 g Cu ning  $\text{HNO}_3$  ning 50 ml 81 % li eritmasi ( $\rho = 1,45 \text{ g/sm}^3$ ) bilan o'zaro ta'siridan olingan gaz NaOH ning 20 % li 150 ml eritmasi ( $\rho = 1,22 \text{ g/sm}^3$ ) orqali o'tkazildi. Erigan moddalarning massa ulushini (%) aniqlang.

18. Qizil rangli 12,4 g oddiy modda A mo'l havoda yondirildi. Natijada oq kukun V hosil bo'ldi. Uni 471,6 ml qaynoq suvda eritib eritma S olindi. Agar eritma soda bilan neytrallansa, so'ngra mo'l  $\text{AgNO}_3$  qo'shilsa, u holda och sariq cho'kma tushadi. A, V va S moddalarning nomini ayting. Necha gramm V kukuni hosil bo'lganligini hisoblab toping. 50g eritma S 1,12 g so'ndirilmagan ohak bilan o'zaro ta'sir ettirilganda olingan eritmadagi tuzning tarkibini va miqdorini (massaga ko'ra % da) aniqlang.

19.  $\text{NaNO}_2$  ning 100 g 13,8 % li eritmasiga 10,7 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ko'shildi. Qizdirilganda 4,48 l (n.sh.) hajmda olindi, bu moddaga  $\text{AgNO}_3$  ta'sir ettirilganda cho'kma hosil bo'ladi. Ajralib chiqqan gaz mo'l  $\text{HCl}$  kislotaga 39 g rux ta'sir ettirilganda olingan gaz bilan aralashtirildi. Bu gazlar aralashmasi avval  $350^\circ\text{C}$  da platina katalizator ustidan va sovitilgandan keyin  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 100 ml 2 M eritmasi (shu eritmaning 1 litrida 2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'ladi) orqali o'tkazildi. Bunda gazning hajmi kamaydi, qolgan eritmani neytrallash uchun esa kaliy gidroksidning 41,67 ml 22,4 % li eritmasi ( $\rho=1,2 \text{ g/sm}^3$ ) kerak bo'ladi. O'tkazilgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Gazlar aralashmasining platina katalizator ustidan o'tkazilgandan keyingi tarkibini (hajmga ko'ra % da) aniqlang.

20. Hajmi  $100 \text{ m}^3$  (n.sh.) keladigan ammiak  $\text{H}_3\text{PO}_4$  kislotaning 500 kg 50% li eritmasi to'ldirilgan reaktor orqali o'tkazildi. Olingan tuzlar aralashmasining tarkibini (massaga ko'ra % da) aniqlang.

21. Hajmi 80 l ga teng reaktor germetik to'siq bilan teng ikki qismga ajratilgan. Bir qismga  $5,67 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  bosimda ammiak, ikkinchi yarmiga esa  $3,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  bosimda  $\text{HCl}$  to'ldirilgan, ikkala gazning harorati  $0^\circ\text{C}$ . To'siq olib tashlandi. Reaksiya tugagandan keyin qolgan gaz  $\text{H}_3\text{PO}_4$  kislotaning 932 g 21,03% li eritmasiga to'liq yutildi. Hosil bo'lgan eritmada qanday modda borligini va uning massa ulushini (%) aniqlang.

22.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ning 101ml 20% li eritmasiga zichligi  $1,06 \text{ g/sm}^3$   $\text{NaOH}$  ning 125ml 18% li eritmasidan zichligi  $1,2 \text{ g/sm}^3$  qo'shildi va hosil bo'lgan eritma

qaynatildi.  $H_2O$  isrof bo'lishini e'tiborga olmay eritma tarkibidagi moddalarning massa ulushlarini (%) aniqlang.

23. Fosfor  $HNO_3$  ning 60% li eritmasi ( $\rho = 1,37 \text{ g/sm}^3$ ) bilan oksidlanganda  $NO$  bilan  $H_3PO_4$  kislota olindi. Hosil bo'lgan kislotani neytrallash uchun  $NaOH$  ning 25% li eritmasidan ( $\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$ ) 25ml sarflandi.  $NaH_2PO_4$  hosil bo'ladi. Fosforni oksidlashga olingan  $HNO_3$  ning hajmini va ajralib chiqqan gazning hajmini aniqlang.

24.  $H_3PO_4$  ning 200 g 10% li eritmasida 14,2 g  $P_2O_5$  eritildi. Bunda kislotalaning konsentratsiyasi qanday bo'lib qolgan?

25. 31,0 g  $Ca_3(PO_4)_2$  dan batamom ajratib olingan fosfor kislorod atmosferasida oksidlandi, hosil bo'lgan namuna  $KOH$  ning 200 ml 1,5 M eritmasida eritildi hosil bo'lgan eritmada qanday moddalar va qancha miqdorda bo'ladi?

26. Difosfat va metafosfat kislotalar arlashmasining eritmasi teng 2 qismga bo'lindi; ulardan biri shu zaxoti  $NaHCO_3$  bilan neytrallandi, ikkinchisi esa avval qaynatildi va so'ngra neytrallandi. Eritmaning birinchi qismini neytrallash uchun ikkinchi qismini neytrallash uchun sarflangan sodadan 2,5 marta kam soda sarflandi. Boshlang'ich eritmada meta- va difosfat kislotalar qanday molyar nisbatda bo'lgan?

27. Qizil fosfor bilan bertole tuzining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan  $P_2O_5$  oksidi  $H_3PO_4$  ning 85,5 g 50% li eritmasida eritilganida kislotalarning eritmadagi massa ulushi 12,5 % oshgan bo'lsa, qizil fosfor bilan bertole tuzidan necha moldan (g) sarflangan?

28. 145,6 g  $Ca_3P_2$  ni gidroliz qilish yo'li bilan olingan  $PH_3$  yondirildi. Hosil bo'lgan  $P_2O_5$ ,  $NaOH$  ning 200 ml 25% li eritmasida ( $\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$ ) eritildi. Bunda qanday tarkibli tuz hosil bo'lishini va uning eritmadagi massa ulushini (%) aniqlang. Sodir bo'ladigan reaksiyalarning tenglamasini yozing.

29.  $\text{HPO}_3$  ning suvdagi eritmasi isitilganda  $\text{H}_3\text{PO}_4$  hosil bo'ladi. Qizdirilganda  $\text{H}_3\text{PO}_4$  19,6% li eritmasini olish mumkin bo'lgan.  $\text{HPO}_3$  eritmasining boshlang'ich konsentratsiyasini (massasiga ko'ra % larda) aniqlang.

30. Difosfat kislota  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  ning suvdagi eritmasi qizdirilganda bu kislota  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ga aylanadi. Qizdirilganda  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ning 9,8% li eritmasini olishga imkon beradigan difosfat kislota eritmasining boshlang'ich konsentratsiyasini (massaga ko'ra % larda) aniqlang.

## 20 – bob. XALKOGENLAR

### 20.1. Nazariy tushunchalar

Elementlar davriy sistemasida VI guruh bosh guruhchaga kislorod O, oltingugurt S, selen Se, tellur Te, poloniy Po kiradi.

Bosh guruhcha elementlarining sirtqi elektron qavatlarida 6 tadan elektron bo'ladi. Sirtqi qavatlarini barqaror holda keltirish, ya'ni 8 elektronli qavat hosil qilish uchun ular faqat ikkitadan elektron qabul qiladi. Demak, bosh guruhcha elementlarining eng yuqori manfiy valentligi ikkiga tengdir. Bosh guruhcha elementlarining metalloidlik xossalari galogenlarga qaraganda zaifroq. Ularning musbat valentliklari to'rt va oltiga teng.

Oltिंगугurt, selen, tellur elementlarining gidridlari  $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$  qaytaruvchi moddalar bo'lib, ularning bunday xossalari  $H_2S$  dan  $H_2Te$  ga o'tgan sayin kuchayib bordi.

$H_2S$  -  $H_2Se$  -  $H_2Te$  qatorida chapdan o'ngga borgan sayin bu moddalarning kislotali xossalari kuchayib boradi, chunki ionlarning radiuslari  $S \rightarrow Te$  ga o'tganda kattalashadi.

Bu elementlarning +6 valentligiga muvofiq keladigan gidroksidlari  $H_2SO_4$ ,  $H_2SeO_4$ ,  $H_6TeO_6$  tarkibiga ega. Bundan ko'ramizki, selendan tellurga o'tilganda markaziy ionning koordinasion soni 4 dan 6 ga qadar o'zgaradi. Buning sababi shundaki, ionlarning radiusi  $S^{6+}$  -  $Se^{6+}$  -  $Te^{6+}$  qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin kattalashib boradi.

$H_2SO_4$  va  $H_2SeO_4$  kuchli kislotalar. Selcnat kislota sulfat kislotaga qaraganda bir oz kuchsiz kislota hisoblanadi; tellurat kislota  $H_6TeO_6$  bularga qaraganda yanada kuchsiz, chunki  $Te^{6+}$  ionnining radiusi  $S^{6+}$  va  $Se^{6+}$  ionlaridan radiuslaridan bir muncha katta.  $SO_3$ ,  $SeO_3$ ,  $TeO_3$  tarkibli oksidlar kuchli oksitlovchilar qatoriga kiradi. Ularning oksidlash xususiyati sulfat kislotadan tellurat kislotaga o'tgan sayin kuchayib boradi.

Bu elementlarning +4 valentli holatlariga muvofiq keladigan gidroksidlarning umumiy formulasi  $H_2EO_3$  bo'lib, ular o'rtacha kuchdagi

kislotalardir. ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{TeO}_3$ ); sulfit kislota  $\text{H}_2\text{SO}_3$  dan tellurit kislota  $\text{H}_2\text{TeO}_3$  ga o'tgan sayin bu moddalarning kislotali xossalari kuchsizlanib boradi hatto tellurit kislota amfoterlik xossani ham namoyon qiladi; uning qaytarish xossasi ham kuchsiz ifodalangan.  $\text{H}_2\text{SO}_3$  kuchli qaytaruvchi bo'lgani holda  $\text{H}_2\text{TeO}_3$  oksidlovchidir.

*Olinishi:* 1) *Suvni elektroliz qilib olinadi.*



2) *Havodan olinadi.* Kimyo sanoatida kislorod, ko'pincha, havodan olinadi, chunki havodan olingan kislorod arzon tushadi.

*Kimyoviy xossalari* Kislorod atomining tuzilishi  $1s^2 2s^2 2p^4$ , demak, ikkita toq elektronlar hisobiga uning kovalentligi 2 ga teng ( $sp^2$ - bog') bo'ladi. Bundan tashqari kislorod atomi yana ikkita elektron juftining donori bo'la oladi. Demak, uning eng yo'qori kovalentligi 4 ga teng (bunda  $sp^3$  -gibridlanish ro'y beradi) Kislorodning kovalentligi uchga ham teng bo'la olishi mumkin ( $sp^2$ -bog' va  $sp^3$  - bog'). Lekin ko'pchilik birikmalarda kislorodning valentligi  $-2$  ga teng. Moddalarning kislorod bilan tez birikishi *yonish* deb, sekin birikishi esa *oksidlanish* deb ataladi.

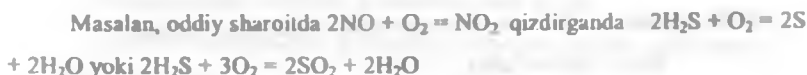
Ko'pgina metallar bilan uy haroratidayoq birikadi.



metallmaslar bilan kislorod qizdirganda birikadi.



Ko'pgina murakkab moddalar bilan ham reaksiyaga kirishadi.



Ozon yanada kuchliroq oksidlovchi bo'lganligi uchun KI-eritmasidan iodni siqib chiqaradi.



Kislorod bu reaksiyani bermaydi.

### *Olingugurt.*

Olingugurt kislorod, xlor bilan reaksiyaga kirishganda qaytaruvchi rolini o'taydi. Misol:  $S + O_2 = SO_2$ ,  $S + Cl_2 = SCl_2$

Metallar bilan birikkanda oksidlovchi hisoblanadi.



Olingugurt qizdirganda vodorod bilan birikadi:



Amalda  $H_2S$  quyidagicha olinadi:



Agar temir(III)-xlorid eritmasiga vodorod sulfid eritmasini qo'shsak, erkin olingugurt ajralib chiqadi:



$SO_2$  - olingugurtni  $O_2$  yoqib olinadi yoki sulfidlarni kuydirganda hosil bo'ladi, rangsiz gazdir, o'tkir hidli suvda yaxshi erib, kuchsiz sulfat kislotani  $H_2SO_3$  hosil qiladi.



Sulfat anhidrid asosli oksid va asoslar bilan reaksiyaga kirishadi:



$SO_2$  va  $H_2SO_3$  hanida uning tuzlari ham qaytaruvchi ham oksidlovchidir.

$SO_2$  asosan  $SO_3$  - sulfat anhidrid olish uchun ishlatiladi.  $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$   
+Q.

$\text{SO}_3$  – suvda erib,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hosil qiladi.  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ .

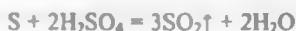
Kons.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan metallar reaksiyaga kirisha u  $\text{SO}_2$  gacha qaytariladi.



kons.



t



Suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vodorod ajratib chiqaradi.



suyul.

## 20.2. Nazorat savollari

1. VI guruhning bosh guruhcha elementlariga umumiy tavsif bering
2. Kislorodni birinchi bo'lib kim birikmalardan ajratib olgan?
3. Qaysi olim kislorodning xossalarini mukammal tekshirgan?
4. Kislorod sanoatda va laboratoriyada qanday usullarda olinadi?
5. Yonish deb nimaga aytiladi?
6. Kislorod nima maqsadda ishlatiladi?
7. Ozonning fizik – kimyoviy xossalarini ayting
8. Ozon qanday olinadi?
9. Oltingugurt tabiatda qanday ko'rinishda uchraydi?
10. Oltingugurtning allotropik shakl ko'rinishlarini ta'riflang
11. Oltingugurtning kimyoviy xossalarini sanab o'ting
12. Elektron konfiguratsiya yordamida oltingugurt qanday oksidlanish darajalarni hosil qilishini tushuntiring.
13. Sulfat kislota qanday olinadi?
14. Selen va tellurning tabiatda qanday holatda tarqalishini ayting?
15. Selen va tellurning fizik-kimyoviy xossalarini tushuntiring

### 20.3. Masalalar yechish namunasi

1. 63,2 g margansovkaning termik parchalanishidan olingan  $O_2$  tarkibida 95 %  $CH_4$  saqlagan (5% qo'shimcha yonmaydi) gazni yoqish uchun sarflandi. Dastlabki gaz hajmini toping. (2,358 l)

**Yechim:**

Tegishli reaksiya tenglamalari:



$$316 \qquad \qquad 1 \text{ mol}$$



$$22,4 \text{ 2 mol}$$

1) (1) reaksiya tenglamasiga binoan qancha  $O_2$  ajralib chikishi topiladi:

$$316 \text{ --- } 1 \text{ mol}$$

$$63,2 \text{ --- } x \quad x = 0,2 \text{ mol } O_2$$

2) (2) reaksiya tenglamasiga asosan 0,2 mol  $O_2$  nechta litr  $CH_4$  ni yondiradi:

$$22,4 \text{ --- } 2 \text{ mol}$$

$$x \text{ --- } 0,2 \text{ mol} \quad x = 2,24 \text{ l } CH_4$$

3) 5% yonmaydigan qo'shimchasi bo'lgan dastlabki gazning hajmi:

$$2,24 \text{ --- } 95\%$$

$$x \text{ --- } 100\% \quad x = 2,358 \text{ l}$$

2. 30 % li oleum olish uchun sulfat kislotalarning 100 g 91 % li eritmasida qancha massa oltingugurt VI- oksidini eritish kerak?

**Yechim:**

100 g 91% li  $H_2SO_4$  eritmasi tarkibidagi suvning massasi:

$$1) \quad 100 \text{ g} - 100 \%$$

$$x - 91\% \quad x = 91 \text{ g } H_2SO_4$$

$$2) \quad 100 - 91 = 9 \text{ g } H_2O$$



18 80

18 — 80

9 — x x = 40 g SO<sub>3</sub>

ya'ni 40 g SO<sub>3</sub> 9 g H<sub>2</sub>O da eriydi va 100 + 40 = 140 g 100% li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hosil bo'ladi, u oleumning (100 - 30) = 70% ni tashkil qiladi, ya'ni

140 — 70%

x — 30% x = 60 g SO<sub>3</sub>

1) Hammasi bo'lib, 40 + 60 = 100 g SO<sub>3</sub> kerak ekan.

3. 34,5 g oleumni neytrallash uchun 74,5 ml 40 % li (ρ=1,14 g/ml) KOH sarflandi. 1 mol sulfat kislotaga qancha mol SO<sub>3</sub> tugri keladi?

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamalari:**



98 112



80 112

1. Eritmada erigan KOH massasi topiladi:

$$m_3 = 74,5 \cdot 1,41 = 105 \text{ g}$$

105 — 100%

x — 40% x = 42 g KOH

2. Oleumni aralashmada deb hisoblab, SO<sub>3</sub> va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning 34,5 g necha gramm KOH bilan ta'sirlashadi:

(1) reaksiya tenglamasidan ma'lumki,

98 — 112

34,5 — x x = 39,43 g KOH

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib

80 — 112

34,5 — x x = 48,3 g KOH

$$(3) 34,5 \text{ g SO}_3 \quad 48,3 \quad 2,57$$

$$39,43$$

$$42 \quad 8,87$$

$$34,5 \text{ g SO}_3 \text{ --- } 8,87$$

$$x \text{ --- } 2,57 \quad x = 10 \text{ g}$$

$$(4) n \text{ SO}_3 = 10/80 = 0,125 \text{ mol};$$

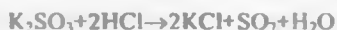
$$(34,5 - 10) = 24,5 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \quad n \text{ H}_2\text{SO}_4 = 24,5/98 = 0,25 \text{ mol}$$

Demak,  $0,125 : 0,25 = 1:2$ , ya'ni oleumda 1 mol  $\text{SO}_3$  ga 2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  to'g'ri keladi.

4. 200 ml 16 % li ( $d=1,14 \text{ g/sm}^3$ ) kaliy sulfit eritmasi kislota bilan ta'sirlashib qancha hajm olingugurt dioksid hosil qiladi?

$$\text{Yechim: } 1) m = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,14 \cdot 0,16 = 36,48$$

$$36,48 \quad x$$



$$158 \quad 22,4$$

$$x = 5,17$$

5. 97 g rux sulfid yondirildi, hosil bo'lgan gaz oksidlandi va mahsulot 120 ml suvda eritildi. Hosil qilingan eritmaning foiz va molyar konsentratsiyasini aniqlang.

$$\text{Yechim: } 97 \quad x$$



$$97 \quad 98 \quad x = 98$$

$$2) 98 + 120 = 218$$

$$3) \omega\% = 98 \cdot 100 / 218 = 45\%$$

$$4) C_m = 98 \cdot 1000 / 98 \cdot 218 = 4,58 \text{ M}$$

#### 20.4. Mустаqil yechish uchun masalalar

1. Havodagi kislorodni to'liq ozoonga aylantirishdan hosil bo'lgan gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini toping.

2.  $\text{SO}_2$  bilan kislorod aralashmasining hajmi 200 ml. Aralashma tarkibidagi kislorod hisobiga barcha  $\text{SO}_2$  yonib bo'lgandan so'ng hajmlar boshlang'ich sharoitga keltirilganda 150 ml yangi gazlar aralashmasi olindi. Boshlang'ich aralashmaning % tarkibini toping.

3. Havodagi kislorodning hajmiy ulushini aniqlash uchun 200 ml havoga 100 ml vodorod aralashtirildi va aralashma portlatildi. Reaksiya tugagandan va suv bug'lari kondensatlangandan so'ng qolgan gazlar 174 ml hajmni egallaydi. Gazlar hajmi bir xil sharoitga o'lchanganligini inobatga olib, kislorodning hajmiy ulushini (% larda) toping.

4. 50 ml SO va  $\text{SO}_2$  oksidlari aralashmasiga 100 ml kislorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiya natijasida gazlarning umumiy hajmi 10 % ga kamaydi. Gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan deb hisoblab, dastlabki aralashmaning hajmiy tarkibini (% larda) toping.

5. 50 ml butan va mo'l kislorod aralashmasi yondirildi. Reaksiya tugagandan va gazlar boshlang'ich sharoitga keltirilgandan so'ng hajmi 17,5 mlga kamaydi. Dastlabki va reaksiyadan keyingi gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini toping.

6. 100 ml propan va mo'l kislorod aralashmasi yondirildi. Reaksiya tugagandan va gazlar boshlang'ich sharoitga keltirilgandan so'ng hajmi 70 mlga teng bo'ldi. Dastlabki va reaksiyadan keyingi gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini toping.

7. 27 °C harorat va 0,9 atm bosimda 19 l kislorodda oltingugurt yonishidan shu haroratda o'lchangan qancha litr sulfid angidrid hosil bo'ladi?

8. Metanni oksidlab, n.sh.da 33,6 l karbonat angidrid olish uchun necha gramm bertolle tuzi olinishi kerak?

9. Hajmi 14 l bo'lgan  $7^{\circ}\text{C}$  haroratda va 0,95 atm bosimdagi gazometrni kislorod bilan to'ldirish uchun bertolle tuzi va kaliy permanganatdan qanchadan sarflanadi?

10. Ozonatoridan 10 l kislorod o'tkazildi. Bunda unum 12 % bo'lsa ozonlangan kislorod hajmini va ozonning hajmiy ulushini toping.

11. 2 l vodorodni yondirish uchun hajm jihatdan 6 % ozon saqlagan kisloroddan qancha hajm kerak? Hajmlar bir xil sharoitda olingan.

12. Hajm jihatidan 5 % ozon saqlagan 1 l kislorod bilan suv hosil qilish uchun qancha hajm vodorod kerak? Gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lgangan.

13. Teng hajmdagi kislorod va  $\text{SO}_2$  aralashmasi katalizator ishtirokida  $400^{\circ}\text{C}$  haroratda reaksiyaga kirishganda 60 %  $\text{SO}_2$  sarflangandagi olingan aralashma hajmiy tarkibini (%) larda) hisoblang. Harorat va bosim o'zgarmas deb qabul qiling.

14. Kislorod bilan to'ldirilgan yopiq idishga 11,6 g temir (II) karbonat solindi. Idish hajmi 3,36 l, boshlang'ich bosim 1 atm. Reaksiyadan keyingi va dastlabki bosim  $0^{\circ}\text{C}$  teng bo'lsa, keyingi bosimni hisoblang. Qattiq moddaning hajmini e'tiborga olinang.

15. Normal sharoitda 1 l havoning to'liq ozonlanishidan hosil bo'lgan aralashmaning bosimini hisoblang.

16. Sig'imi 500 ml idishga havosi so'rilib,  $7^{\circ}\text{C}$  va 0,74 atm bosimda o'lgangan 100 ml vodorod solindi.  $17^{\circ}\text{C}$  da idishning bosimini aniqlang.

17. Sig'imi 1 l li yopiq idishga, n.sh.da 200 ml 20 % li ( $d=1,14\text{g/sm}^3$ ) sulfat kislota va 0,65 g rux joylashtirilgan. Reaksiya tugagandan keyin bosim qanday o'zgaradi? Qattiq modda va eritmaning hajmi hisobga olinmasin.

18. Yopiq po'lat silindrda 160 atm bosimda 160 mol hajmiy nisbatlari 1:3 bo'lgan is gazi va kislorod bor. 50 % oksid kislorod bilan reaksiyaga kirishgandan so'ng, gazlar aralashmasining molyar tarkibini va bosimini aniqlang. Harorat doimiy qoladi deb hisoblang.

19. 200 ml li yopiq po'lat idishda 5,4 g qora porox joylangan Poroxning barchasi parchalangandan keyingi bosim qanday bo'ladi?  $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + 3\text{S} = \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2 + \text{N}_2$  Bunda harorat dastlabki holatga keltirilsa, qattiq moddalar hajmi hisobga olinmagan holat deb qabul qiling.

20. Massasi 5 g bo'lgan misni batamom eritish uchun  $d = 1,84$  g/ml massa ulushi 9,8% bo'lgan sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasidan qanday hajmda olish kerak? Bunda n. sh. da o'lchangan qancha hajm oltingugurt (IV)-oksid ajralib chiqadi? (eritma hajmi 13,6 ml, gaz hajmi 2,8 l)

21. FeS ning massa ulushi 95%, massasi 3 kg bo'lgan texnik temir sulfiddan n. sh. da o'lchangan qancha hajm vodorod sulfid olinishi mumkin? (725 l)

22. Quyidagi o'zgarishlarni qanday amalga oshirish mumkin?



Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

23. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish uchun imkon beradigan reaksiyaning tenglamalarini yozing:



24.  $\text{H}_2\text{S}$  massa ulushi 1,2% bo'lgan sulfid kislota eritmasini olish uchun massasi 300 g bo'lgan suvda n. sh. da o'lchangan qancha hajm vodorod sulfid eritilishi kerak? (2,4 l)

25. Massasi 30 g bo'lib, tarkibida temir disulfiddan  $\text{FeS}_2$  tashqari kuydirilganda  $\text{SO}_2$  hosil qilmaydigan qo'shimchalari bo'lgan pirit kuydirilganda  $27^\circ\text{C}$  haroratda va 98,5 kPa bosimda o'lchangan qancha hajm oltingugurt (IV)-oksid hosil bo'ladi? Piritdagi qo'shimchalarning massa ulushi 20% ni tashkil qiladi. (10,1 l)

26. Massasi 16 g bo'lgan sulfat kislota eritmasining mo'l miqdor bariy xlorid eritmasi bilan o'zaro ta'sir etishidan massasi 5,7 g bo'lgan cho'kma aj-

ralib chiqdi. Dastlabki eritmadagi sulfat kislolaning massa ulushini aniqlang. (15%)

27. Massasi 50 g bo'lgan vodorod sulfidni yondirish uchun  $18^{\circ}\text{C}$  haroratda va 100 kPa bosimda o'lchangan qancha hajm kislorod kerak bo'ladi? (8,1 l)

28. Kuniush mo'l miqdor konsentrlangan sulfat kislota eritildi, qizdirilganda hajmi 10 ml bo'lgan (n. sh.da) oltingugurt (IV)- oksid ajralib chiqdi. Eritilgan kumush massasini aniqlang. (0,096 g)

29. Hajmi 10 l (n. sh. da) bo'lgan oltingugurt (IV)- oksidning sulfat kislota aylanishi uchun qancha hajm havo va qancha massa suv olinishi kerak? Kislorodning havodagi hajmiy ulushi 20,95% ni, massa ulushi esa 23,1% tashkil qiladi. ( 23,9 l havo; 9,04 g suv)

30. Tarkibida  $\text{FeS}_2$  va boshqa qo'shimchalari bo'lgan 200 kg massali piritdan massa ulushi 70% bo'lgan qancha massali sulfat kislota eritmasini olish mumkin? Piritdagi aralashmalarning massa ulushi 10% ni tashkil etadi, sulfat kislolaning umumiy unumi esa - 80%. (336 g)

31. Massasi 50 g bo'lgan kaliy xlorat  $\text{KClO}_3$  bilan kaliy xlorid  $\text{KCl}$  aralashmasi qizdirilganda hajmi 6,72 l bo'lgan (n. sh. da) gaz ajralib chiqdi. Dastlabki tuz aralashmasidagi  $\text{KCl}$  ning massa ulushini aniqlang. (51%)

32.  $\text{SO}_2$  bilan  $\text{O}_2$  ning 2 l aralashmasi bor. Ular orasidagi reaksiya natijasida 0,17 g  $\text{SO}_3$  hosil bo'ldi.  $\text{SO}_2$  reaksiyaga to'liq kirishganligini e'tiborga olib, boshlang'ich aralashmani hajmiy tarkibini aniqlang. Reaksiya borishi sharoitini aytib bering.

33.  $\text{SO}_2$  suvda eritildi. Olingan eritmaga brom rangi paydo bo'lguncha bronli suvda, so'ngra esa mo'l bariy xlorid eritmasi qo'shildi. Filtardan olingan va quritilgan cho'kmani massasi 1,165 g keladi. Suvda qancha hajm  $\text{SO}_2$  eritilgan?

34. 30% li oleum olish uchun sulfat kislolaning 100 g 91% li eritmasidan qancha massa  $\text{SO}_3$  eritish kerak?

35. NaOH 50 ml 25% li eritmasidan ( $\rho=1,28 \text{ g/sm}^3$ ) 8,96 l  $\text{H}_2\text{S}$  yondirilganda hosil bo'lgan  $\text{SO}_2$  ning hammasi eritildi va tuz eritmasi hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan tuzning tarkibi, qanday va uning eritmadagi massa ulushi (%) qanchaga teng?

36. 1,5 l sig'imli yopiq idishda  $27^\circ\text{C}$  haroratda va 83,07 kPa bosimda vodorod sulfidning mo'l kislorod bilan aralashmasi mavjud. Aralashma yondirildi. Reaksiya mahsulotlari 49,18 ml hajmli suvda eritildi, bunda kislota 1,64 % li eritmasi hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashma tarkibiga kirgan gazlarning ( $\text{H}_2\text{S}$  va  $\text{O}_2$ ) hajmlarini toping (n.sh. ga keltiring).

37. 5,6 l sigimli yopiq idishda  $\text{H}_2\text{S}$  ning mo'l kislorod bilan aralashmasi yondirildi. Reaksiya mahsulotlari 200 g massali suvda eritilgandan so'ng kislota eritmasi hosil bo'ldi; shu eritma bromli suvning 100 g 8% li eritmasini batamom rangsizlantirish uchun kifoya qildi. Hosil bo'lgan kislota eritmadagi massa ulushini (%), shuningdek, boshlang'ich gaz aralashmasini tarkibini (hajmga ko'ra (%) hisobida) aniqlang.

38. 17,1 g bariy gidroksid sulfat kislota 10 g 49% li eritmasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda qancha tuz hosil bo'ladi va uning massasi qancha?

39. Massasi 80 g bo'lgan rux sulfid, natriy xlorid va kalsiy karbonat aralashmasiga mo'l miqdor xlorid kislota ta'sir ettirildi. Bunda hajmi 13,44 l bo'lgan (n. sh. da) gazlar aralashmasi hosil bo'ldi. Bu gaz aralashmasining mo'l miqdor oltingugurt (IV)- oksid bilan o'zaro ta'sir etishidan massasi 19,2 g bo'lgan qattiq modda hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmadagi moddalarning massa ulushlarini aniqlang. ( $\omega(\text{ZnS})=0,485$ ,  $\omega(\text{CaCO}_3)=0,25$ ,  $\omega(\text{NaCl})=0,265$ )

40. Inson organizmi 1 soatda 56 l kislorod qabul qiladi. 1100 g kislorod qancha vaqt etarli hisoblanadi?

41. 272 ml 5 % li rux xlorid eritmasidagi tuzning miqdorini ikki marta kamaytirish uchun undan n.sh.da necha l vodorod sulfid o'tkazish kerak?

42. 0,1 n natriy tiosulfat eritmasiga sulfat kislota ta'siridan 4,8 g oltingugurt olindi. Bunda qancha hajm natriy tiosulfat reaksiyaga kirishganligini aniqlang.

43. 20 l li ozonatorida turgan kislorodning 50 % i ozonga aylangandan so'ng  $0^{\circ}\text{C}$  haroratda bosim 1000 mm.sim. ustinig teng bo'lgan bosimni ko'rsatdi. Dastlabki bosimni aniqlang.

44. 20% natriy gidroksid va 10% li sulfat kislota eritmalarini o'zaro neytrallash uchun qanday nisbatda qo'shish kerak. Hosil bo'lgan eritmaning  $C_x$  konsentratsiyasini aniqlang.

45. Sulfat va nitrat kislotalardan nitrolovchi aralashma tayyorlanadi. Uning tarkibida 50% sulfat kislota, 40% nitrat kislota va 10% suv bor. Ushbu aralashmani tayyorlash uchun qanday massa nisbatlarida va qanday konsentratsiyali eritmadan qo'shish uchun matematik formula chiqaring. Aralashma uchun qanday minimal eng kam konsentratsiyali eritma olish kerak? (Har qaysi kislota uchun aloxida hisoblang). Agarda 100% li sulfat kislota olinsa, qanday konsentratsiyali nitrat kislota kerak? Kislota eritmaları massa nisbatlarini toping.

46. Oltingugurtning  $\text{CS}_2$  dagi eruvchanligi 30 g ga teng bo'lsa, shu eritma kisloroda yondirilishidan hosil bo'lgan aralashmaning tarkibidagi  $\text{SO}_2$  va  $\text{CO}_2$  ning hajmiy ulushini toping.

47. 375 ml vodorod selenid  $27^{\circ}\text{C}$  harorat va  $9,9 \cdot 10^4$  Pa da 1,215 g kelsa, uning vodorod sulfidga nisbatan zichligini toping.

## 21 – bob. VI B GURUH ELEMENTLARI

### 21.1. Nazariy tushuncha

Xrom Cr, molibden Mo va volfram W xrom guruhini tashkil etadi. Bu elementlarning valentligi 2 dan 6 gacha bo'ladi. Xrom guruhchasidagi elementlar 6 valentli birikmalarida kislota harakterida bo'ladi, ya'ni bosh guruhcha elementlariga o'xshaydi, masalan:  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ ,  $\text{CaWO}_4$ . Bu elementlarning past valentliklarida metall xossalari namoyon bo'ladi, masalan:  $\text{CrSi}_2$ ,  $\text{Sr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{MoO}_2\text{F}_2$ ,  $\text{WO}_2\text{Cl}_2$  va xokazo. 3 valentli xrom birikmalari ham muximdir. Bu elementlarning kislotalik xossalari Sr dan W ga tomon zaiflashadi.

**Kimyoviy xossalari.** Sr, Mo; W kimyoviy nuqtai nazardan inert. Oddiy sharoitda  $\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{O}_2$  ta'siriga barkaror, sabab sirtida yupka oksid qavati mavjud. Bu elementlar oksidlovchilar ishtirokida ishqorlarda eriydi.



Kislota aralashmalarida eriydi.



Xrom guruhidagi elementlar vodorod bilan birikmalar hosil kilmaydi.

**Xrom (Srom) Cr.**

Olinishi: 1)  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  ga ko'mir ta'sir ettirilsa, undan temir va xrom qaytariladi:



SrO asosli oksid,  $\text{Sr}_2\text{O}_3$ , amfoter oksid,  $\text{SrO}_3$  esa kislotali oksid.



Hosil bo'lgan  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  ga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta'sir ettirilib,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  olinadi:



$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ko'mir bilan qaytariladi:



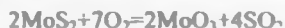
$\text{Cr}_2\text{O}_3$  laboratoriyalarda  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dan olinadi. Buning uchun  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  qizdiriladi:



U kuchli oksidlovchisi bo'lgani sababli,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ning odatdagi haroratda to'yingan eritmasi (1 hajm) bilan konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi (1 hajm) aralashmasi laboratoriyada "xrom aralashmasi" nomi bilan yutiladi, bu suyuqlik kimyoviy idishlarini yuvishda ishlatiladi.

$\text{CrO}_3$  kislotali oksid ya'ni angidriddir, uning xromat –  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  va bixromat -  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  kislotalari bor. Ular o'rtacha kislotalardir.  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  uchun  $K_1=1,8 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_2=3,2 \cdot 10^{-7}$ ,  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  uchun  $K_2=2 \cdot 10^{-2}$ , demak bixromat kislota xromat kislotadan kuchliroq, xromat kislota ham, bixromat kislota ham erkin holda olinmagan, faqat eritmadaagina ma'lum, ular juda tez suv ajratib chiqarib,  $\text{CrO}_3$  ga aylanadi.

**Molibden (Molybdenum) Mo.**  $A=95,94$ . Sof molibden olish uchun  $\text{MoS}_2$  yondirilib,  $\text{MoO}_3$  hosil qilinadi:



Keyin  $\text{MoO}_3$  vodorod bilan qaytarilib, Mo olinadi. Alyuminotermya usuli bilan ham molibden olish mumkin.

Molibden  $700^\circ\text{S}$  da suv bug'i bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajratib chiqaradi:



Molibden xlorid kislota, suyultirilgan sulfat kislota va konsentrlangan qaynoq sulfat kislota eriydi.

Molibden o'z birikmalarida 2,3,4,5 va 6 valentli bo'ladi, eng ahamiyatli va barqaror birikmalari 6 valentli molibden birikmalaridir.

*Molibden oksidi* –  $MoO_3$ , yuqorida aytilganidek,  $MoO_2$  yondirilganida yoki molibden qizdirilganda hosil bo'ladi. U oq kukunsimon bo'lib, suvda oz eriydi, ammo konsentrlangan qaynoq sulfat va xlorid kislota, shuningdek, ammiakda yaxshi eriydi.

$MoO_3$  ga muvofik keladigan kislota molibdat kislota  $H_2MoO_4$  dir.  $H_2MoO_4$  – oq kukun bo'lib, suvda oz eriydi. Uning tuzlari molibdatlar deb ataladi. Molibdatlar rangsizdir.  $H_2MoO_4$  da amfoterlik xossalari bor, u ishqorlarda va ammiakda erib, molibdatlar hosil qiladi, kislotalarda ham eriydi: kuchsiz kislota eriganda  $Mo_2O_7$  tuzlari, kuchli kislota eriganda esa  $MoO_2$  molibdenil tuzlari hosil bo'ladi. Ko'pgina molibdatlar kompleks birikmalar bo'lib, tarkibi murakkabdir. Ular ammoniy molibdat  $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$  analitik kimyoda fosfat ionini topish va fosfat miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi. Ammoniy molibdatning nitrat kislota-dagi eritmasi fosfat bilan reaksiyaga kirishganda  $(NH_4)_2PO_4 \cdot 12MoO_3 \cdot 6H_2O$  tarkibli sarik cho'kma hosil bo'ladi.

## 21.2. Nazorat savollari

1. Xrom guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering
2. Xromning temir bilan hosil qilgan qotishmasiga qanday nom berilgan?
3. Xrom o'z birikmalarida necha xil valentlik namoyon qiladi va qanday oksidlar hosil qiladi?
4. Xrom aralashmasi qanday tayyorlanadi?
5. Xrom VI valentli birikmalari qanday kimyoviy xossaga ega?
6. Molibden birikmalarda necha xil valentlik namoyon qiladi va qanday oksidlar hosil qiladi?
7. Molibden qanday kompleks birikmalar hosil qiladi?

8. Volfram qanday olinadi?

9. Xrom guruhcha elementlarining ahamiyati nimadan iborat?

### 21.3. Masalalar yechish namunasi

1. 20,6 g xrom (III) gidroksidni to'liq eritish uchun ( $d=1,437\text{ g/ml}$ ) 40% li NaOH uchun eritmasidan qancha kerak? (4,18 ml)

Yechini:

Reaksiya tenglamasi



103    120

103 g ---- 120

20,6 g ---- x    x = 24 g NaOH

24 g ---- 40%

x g ---- 100%    x = 60 g

$V = 60 / 1,437 = 41,75 \text{ ml}$  (40% li eritma)

2. Agar mahsulot unumi 98% ni tashkil etsa, 200 g massali natriy xromat olish uchun  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  va n.sh.da qancha kislorod talab qilinadi? (92 kg; 20,33 l)

Yechini:

Reaksiya tenglamasi



304    67,2    648

648 g ---- 304

200 g ---- x    x = 93,827 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

93,827 g ---- 100%

x g ---- 98%    x = 91,950 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

304 g ---- 67,2 l

93,827 g ---- x    x = 20,74 l  $\text{O}_2$

20,74 l ---- 100%

x l ---- 98%    x = 20,325 l  $\text{O}_2$

3. Agar 1 g natriy dixromat kislotali muhitda 3,38 g kaliy yodidni oksidlasa, texnik mahsulot tarkibidagi natriy dixromatning massa ulushini aniqlang.

**Yechim:**

$$x \quad 3,38$$



$$262 \quad 996 \quad x=0,89$$

$$\omega = 0,89 \cdot 100/1 = 89 \%$$

4. 3,04 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  oksidlovchi ishtirokida o'yuvchi natriy bilan ta'sirlashganda 5,37 g natriy xromat hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan mahsulot unumini aniqlang.

**Yechim:** 3,04    x



$$152 \quad 314 \quad x=6,28$$

$$2) \omega \% = 6,28 \cdot 100/6,37 = 98,5\%$$

#### 21.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Tarkibida 52% xrom va 48% kislorod saqlagan oksid tarkibida xromning ekvivalent massasini toping. (8,67 g/mol)

2. KI ni kislotali muhitda oksidlash uchun 500 ml 0,2 n li kaliy dixromat eritmasi sarf bo'ldi. Bunda necha gramm iod ajralib chiqadi? (38,1 g)

3. 3,04 g xrom (III)-oksidini NaOH ishtirokida oksidlab 6,37 g natriy xromat hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan mahsulotning unumini hisoblang (98,3%)

4. Alyuminotermik usulda xrom olish uchun 55%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  saqlagan 100 kg xromit ishlatiladi. Olingan xromning nazariy miqdorini va shuncha xrom olish uchun sarflangan Al massasini hisoblang. (37,63 kg Cr; 19,54 kg Al)

5. 13,9 g natriy xromitni ishqoriy muhitda xromatgacha oksidlash uchun qancha 30% li vodorod peroksid talab qilinadi? (22,08 g)

6. 0,5 g xrom olish uchun tarkibida 30%  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$  saqlagan qancha xromit temirtoshi talab qilinadi? (3,58 g).

## 22 – bob. GALOGENLAR

### 22.1. Nazariy tushuncha

VII guruh asosiy guruhchasiga fluor – F, xlor – Cl, brom – Br, yod – I kiradi.

Galogenlarning hammasi ham erkin holatda kuchli oksidlovchilar bo'lib, ayniqsa fluor bizga ma'lum bo'lgan barcha oksidlovchilar orasida eng kuchli hisoblanadi. Galogenlar guruhchasining birinchi a'zosi fluor boshqa galogenlardan qisman farq qiladi. U faqat – I ga teng bo'lgan oksidlanish darajasiga ega. Uning kislorodli birikmasi  $F_2O$  da ham florning oksidlanish darajasi – I dir. Shuning uchun  $F_2O$  ning nomi *kislorod florid* deb yuritiladi. Florning vodorodli birikmasi vodorod florid –  $H_2F_2$  suvda yaxshi eriydigan suyuqlik. Vodorod florid suvdagi eritmasida ikki bosqichda ionlarga ajraladi. Uning birinchi bosqichi xuddi o'rtacha kuchdagi kislotalarning ionlarga ajralishidek bo'lib, ikkinchi bosqichi esa kuchsiz kislotalarning dissosilanishi kabi. Shu sababli florid kislota o'rtacha kuchdagi kislotalar qatoriga kiritish mumkin.

Xlor, brom va yod o'zlarining ko'pchilik birikmalarida – I ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. HCl, HBr va HI ning suvdagi eritmalari kuchli kislotalar bo'lib, HCl dan HI ga o'tgan sayin kislota kuchini ortib boradi, chunki  $Cl^-$  -  $Br^-$  -  $I^-$  qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin ionning zaryadi o'zgarmagani holda radiusi kattalasha boradi. Shu sababli HCl, HBr, HI ning qaytaruvchilik xossalari ham HCl dan HI ga tomon kuchayib boradi. Xlor, brom va yod o'z birikmalarida +1 dan +7 ga qadar oksidlanish darajalarni ham namoyon qila oladi.

Ularning muhim gidroksidlari quyidagilardan iborat:

+ 1 uchun  $HClO$ ,  $HBrO$ ,  $HIO$

+ 5 uchun  $HClO_3$ ,  $HBrO_3$ ,  $HIO_3$

+ 7 uchun  $HClO_4$ ,  $HBrO_4$ ,  $H_5IO_6$

Bu yerda keltirilgan gorizontal qatorda kislotalarning kuchi kamayadi, vertikal qatorda esa ortib boradi. Keyingi holat ayniqsa xlorning kislorodli

kislotalarida kuchli ifodalangan, chunonchi  $\text{HClO}_4$  nihoyatda kuchli kislota;  $\text{HIO}$  – amfoter xossalari namoyon qiladi.

*Xlor.* Cl. Elektron konfiguratsiyasi:  $\text{KL } 3s^2 3p^5$

*Olinishi.* Laboratoriyada xlor, asosan, xlorid kislotaga oksidlovchilar ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi. Oksidlovchi sifatida ko'pincha  $\text{MnO}_2$  ishlatiladi. Reaksiya vaqtida avval marganes (IV) – xlorid hosil bo'ladi, bu modda beqaror bo'lganligi uchun  $\text{MnCl}_2$  bilan  $\text{Cl}_2$  ga ajraladi.

Texnikada xlor faqat osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi, ya'ni anodda xlor ( $2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2$ ), katodda vodorod ( $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$ ) ajraladi va eritmada  $\text{NaOH}$  hosil bo'ladi.

*Kimyoviy xossalari.*

Uning sirtqi qavatida d – pog'onacha mavjud va bu pog'onacha elektronlar bilan band emas:  $3s^2 3p^3 3d^0$ . Shunga kura xlorning valentligi +1, +3, +5, +6 va +7 bo'la oladi.

*Vodorod xlorid.* Vodorod bilan xlor aralashmasiga quyosh nuri ta'sir ettirish yoki bu aralashmani yoqish orqali sintetik usulda olinishi mumkin.  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$

Vodorod xlorid olishning kadimiy usuli – osh tuziga kons. sulfat kislota ta'sir ettirib olishdir. Reaksiya ikki bosqichda boradi:



800°C



Asosli xloridlar gidrolizga uchramaydi, kislotali xloridlar to'liq gidrolizlanadi:



Asos xossasiga ega bo'lgan xloridlar kislotali xloridlar bilan reaksiyaga kirishib, kompleks birikmalar hosil qiladi. Kompleks birikmalar hosil bo'lishida asosli xloridlar donor vazifasini, kislotali xloridlar esa akseptor vazifasini bajaradi:



Amfoter xloridlar kislotali va asosli xloridlar bilan birikib, kompleks birikmalar hosil qiladi.



*Brom. Br.* Elektron konfiguratsiyasi  $4s^2 4p^5$ .

*Olinishi.* Brom olishning eng arzon usuli bromidlarga xlor ta'sir ettirishdir. Bunda xlor bromidlardan bromni siqib chiqaradi; masalan:



*Kimyoviy xossalari.* Bromning elektronga moyilligi xlornikidan kichik; shu sababli brom bilan bo'ladigan reaksiyalarga qaraganda sustroq boradi. Masalan, brom vodorod bilan faqat qizdirilganda yoki katalizator ishtirokida reaksiyaga kirishadi:



Bromning kislorodli kislotalari ikkita:  $\text{HBrO}$  – gipobromit kislota va  $\text{HBrO}_3$  – bromat kislota.

Gipobromitlar beqaror moddalar bo'lib, xuddi gipoxloritlar kabi qizdirilganda disproporsiyaga uchraydi, masalan:

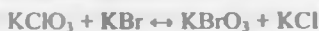


Bromat kislota  $\text{HBrO}_3$  bariy bromatga suyultirilgan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi. Bundan tashqari, bromli suvga xlor yuborilganida ham bromat kislota hosil bo'ladi:



Bromat kislota faqat suvdagi eritmada barkaror modda; uning kislota kuchi xlorat kislotalanidan birmuncha pastroq, lekin  $\text{HClO}_3$  ga qaraganda  $\text{HBrO}_3$  a'choq barqaror, uning suvdagi konsentratsiyasini 50% ga etkazish mumkin.

Xloratlarga bromidlar ta'sir ettirilganida ham bromatlar hosil bo'ladi, masalan:



Bromatlar bilan bromidlar orasida kislotali muhitda boradigan reaksiya diqqatga sazovordir:



Bu reaksiyada hosil bo'ladigan brom qaytaruvchilar miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Bu metod analitik kimyoda *bromatometriya* nomi yuritiladi.

## 22.2. Nazorat uchun savollar

1. Galogenlar tabiatda qanday holatda uchraydi?
2. Galogenlarning davriy sistemada tutgan o'rnini haqida ma'lumot bering
3. Ftorning kimyoviy xossalari analogik guruh elementlardan qanday farq va o'xshashliklarga ega?
4. Ftor suv bilan reaksiyaga kirishganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
5. Ftor necha xil kislorodli birikmalar hosil qiladi?
6. Xlor, brom va iodning fizik kimyoviy xossalari nimalaridan iborat?
7. Laborator va javel suvlari qanday olinadi va nima maqsadda ishlatiladi?
8. Xlorli ohakning kimyoviy tarkibi nimadan iborat?
9. Xlorit va gipoxloridlarning oksidlovchilik xossalari nimaga bog'liq?
10. Perxlorat kislota suv bilan necha xil hidratlar hosil qiladi?
11. Iod qanday olinadi?
12. Ftordan astat qatorida chapdan unga borgan sari galogenlarning qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi?

## 22.3. Masalalar yechish namunasi

1. 500 g xlorli suv solingan kolba kuyosh nurida quyildi, n.sh. da o'lchangan 0,112 l gaz oksidlandi. Boshlang'ich xlor eritmasining konsentratsiyasi ( %) qanday bo'ladi? (0,105 %  $\text{HClO}$ , 0,0365 %  $\text{HCl}$ )

**Yechim:**

Xlorli suv ( $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ ) quyosh noriga quyilganda  $\text{O}_2$  ajraladi, ya'ni  $2\text{HClO} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$

0,112 l gaz qancha HClO dan ajralishi hisoblab topiladi:

$$105 \text{ ----- } 22,4$$

$$x \text{ ----- } 0,112 \quad x = 0,525 \text{ g HClO}$$

0,525 g HClO ( 0,525 : 52,5) 0,001 molga teng, demak, xlorli suv tarkibida

0,005 mol HCl ham erigan, uning massasi:

$$0,001 \cdot 36,5 = 0,365 \text{ g HCl}$$

Endi boshlang'ich eritmasidagi HCl va HClO ning massa ulushlari hisoblanadi

$$500 \text{ ----- } 100\%$$

$$0,365 \text{ ----- } x \quad x = 0,073 \% \text{ HClO}$$

$$500 \text{ ----- } 100\%$$

$$0,1825 \text{ ----- } x \quad x = 0,0365 \% \text{ HCl}$$

2. 550 g KBr eritmasidan xlor gazi o'tkazilganda 1,6 g brom hosil bo'lishi uchun necha litr xlor talab qilinishini va dastlabki KBr eritmasining (%) massa ulushini toping.

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi:



$$238 \quad 22,4 \quad 160$$

1,6 g brom hosil bo'lishi uchun kerak bo'lgan xlorning (n.sh.da) hajmi 0,224 l, ya'ni

$$22,4 \text{ ----- } 160$$

$$x \text{ ----- } 1,6 \quad x = 0,224 \text{ l}$$

Bunda 2,38 g KBr sarflandi:

$$238 \text{ ----- } 160$$

$$x \text{ ----- } 1,6 \quad x = 2,38 \text{ g KBr}$$

Bu miqdor eritmaning 0,476% ni tashkil qiladi:

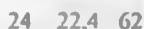
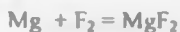
$$500 \text{ ----- } 100\%$$

$$2,38 \text{ ----- } x \quad x = 0,476\%$$

3. 1,2 g magniy qipig'i ustidan qizdirilmagan holatda 4,48 l  $F_2$  va  $Cl_2$  gazi aralashmasi o'tkazildi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan tuzning massasini va aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushini (%) aniqlang. (magniyning laminasi miqdori reaksiyada sarflangan).

**Yechim:**

Oksidlovchilik xossasi kuchli bo'lgan fluor qizdirilmagan holatda ham faol metall magniy bilan reaksiyaga kirisha oladi. Xlor esa qizdirilgandagina reaksiyaga kirishadi.



$$1) \quad 24 \text{ ---- } 22,4 \qquad 2) \quad 24 \text{ ---- } 62$$

$$1,2 \text{ ---- } x \quad x = 1,12 \text{ l } F_2 \qquad 1,2 \text{ ---- } x \quad x = 3,1 \text{ g } MgF_2$$

3) Gazlar aralashmasining hajmiy ulushi:

$$4,48 \text{ ---- } 100\%$$

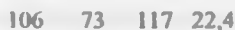
$$1,12 \text{ ---- } x \quad x = 25\% F_2$$

$$4) \quad 100 - 25 = 75\% Cl_2$$

4.  $Na_2CO_3$  ning 250 g 15 % eritmasi ustiga HCl ning 25 % li 150 g eritmasi quyildi. Bunda n. sh.da necha litr gaz ajraladi. Eritmada qolgan moddalarning massa ulushini (%) aniqlang.

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi:



1) Tegishli eritmalaridagi erigan modda massalari topiladi:

$$250 \cdot 0,15 = 37,5 \text{ g (Na}_2\text{CO}_3\text{)}$$

$$150 \cdot 0,25 = 37,5 \text{ g (HCl)}$$

2) Reaksiyaga kirishadigan moddalarning miqdori topiladi:

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 37,5/106 = 0,353 \text{ mol}; \quad n_{\text{HCl}} = 37,5/73 = 0,513 \text{ mol}$$

3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning modda miqdori kichik. Demak, reaksiyada HCl sarflanmay qoladi.

$$106 \text{ — } 73$$

$$37,5 \text{ — } x \quad x = 25,825 \text{ g HCl}$$

4)  $37,5 - 25,825 = 11,675 \text{ g HCl ortiq}$

5) Reaksiya natijasida 41,39 g NaCl hosil bo'ladi va 7,92 l  $\text{SO}_2$  ajraladi.

$$106 \text{ — } 117$$

$$37,5 \text{ — } x \quad x = 41,39 \text{ g NaCl}$$

6)  $106 \text{ — } 22,4$

$$37,5 \text{ — } x \quad x = 7,92 \text{ l SO}_2$$

7) 7,92 l  $\text{SO}_2$  ning massasi:

$$44 \text{ — } 22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ — } 7,92 \quad x = 15,56 \text{ g SO}_2$$

8) Eritina NaCl va HCl erigan holda bo'lgani uchun ularning massa ulushlari topiladi:  $m = 250 + 150 - 15,56 = 384,44$

$$384,44 \text{ — } 100\%$$

$$41,39 \text{ — } x \quad x = 10,77 \% \text{ NaCl}$$

$$384,44 \text{ — } 100\%$$

$$11,675 \text{ — } x \quad x = 3,03 \% \text{ HCl}$$

5. 100 g kaliy permanganatning xlorid kislota bilan o'zaro ta'siridan n.sh.da necha l xlor olish mumkin?

Yechim:100

x



316

112 x=35,4 l xlor

#### 22.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Massasi 30,48 g bo'lgan molekulyar yodni kaliy yodid eritmasidan siqib chiqara oladigan xlor olish uchun marganis (IV)-oksidning qanday massasi va  $d = 1,18 \text{ g/ml}$ , massa ulushi 36% bo'lgan HCl eritmasidan qancha hajm oliishi mumkin? Jarayon har qaysi bosqichidagi mahsulot unumini nazariy mumkin bo'lganidan 80% ni tashkil qiladi deb hisoblang. (16,3 g  $\text{MnO}_2$ ; 64,4 ml eritma)

2. Konlardan biridagi toshtuzning tarkibida natriy xlorid (massa ulushi 96%), kalsiy xlorid (0,2%), magniy xlorid (0,2%) va tarkibida xlor bo'lmagan boshqa komponentlar bor. Massasi 5 kg bo'lgan toshtuz namunasidan  $d = 1,18 \text{ kg/l}$  va massa ulushi 36 % bo'lgan qancha hajm xlorid kislotasi olinishi mumkin? (7,08 l)

3. Tarkibida natriy xlorid va natriy florid bo'lgan 500 g massali eritma bor. Eritmaning yarmiga mo'l miqdor kumush nitrat eritmasi qo'shildi va massasi 5,74 g bo'lgan cho'kma olindi. Ikkinchi yarmiga mo'l miqdor kalsiy xlorid eritmasi qo'shildi va natijada massasi 2,34 bo'lgan cho'kma hosil bo'ldi. Dastlabki eritmadagi natriy xloridning va natriy fluoridning massa ulushlarini aniqlang. (natriy xloridniki-0,949%, natriy fluoridniki- 1,01%)

4. Massasi 14,9 g bo'lgan natriy xloridga mo'l miqdor sulfat kislotani ta'sir ettirishdan olingan vodorod xloridning hammasini massasi 200 g bo'lgan suvga shimdirildi. Agar vodorod xloridning reaksiyadagi unumi 70% bo'lsa, uning eritmasidagi massa ulushini aniqlang. (2,5%)

5. Kaliy xlorid eritmasiga elektrodlar tushirilib elektr toki yuborildi. Natijada massa ulushi 2,8% bo'lgan 200 g massali KOH eritmasi hosil bo'ldi. Elektroliz vaqtida qancha miqdor molekulyar xlor moddasi ajralib chiqdi? (0,05 mol)

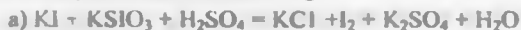
6. Massasi 6,75 g bo'lgan noma'lum metall n. sh. da hajmi 8,4 l bo'lgan xlor bilan birikadi. Su metallning o'zi yod bilan reaksiyaga kirishishi mumkin, shu bilan birga xloridda, yodidda bir xil oksidlanish darajasini namoyon qiladi. 6,75 g massali metallning yod bilan o'zaro ta'sir etishidan qancha massa yodid hosil bo'ladi?

7. Massasi 12 g bo'lgan texnik natriy xlorid namunasidan olingan vodorod xlorid konsentrlangan xlorid kislota olish uchun ishlatildi. Hamma olingan kislota marganes (IV)-oksid bilan reaksiyaga kiritildi. Bunda hajmi 1,12 l (n. sh. da) bo'lgan gaz hosil bo'ldi. Dastlabki namunadagi NaCl ning massa ulushini aniqlang (97,5%)

8. Kaliy xloratning  $\text{KSIO}_3$  termik parchalanishidan keyin olingan qoldiqni marganes (IV)-oksid bilan suvda eritildi. Eritmaga mo'l miqdor kumush nitrat eritmasi qo'shilib, massasi 57,4 g bo'lgan cho'kma olindi.  $\text{KClO}_3$  ning parchalanishida qancha hajm kislorod ajralib chiqqan. Hajmini n. sh. da hisoblang. (13,44 l)

9. Massasi 12,25 g bo'lgan kaliy xlorat  $\text{KClO}_3$  parchalandi, bunda kislorod hosil bo'ldi, uning n.sh.dagi hajmi 336 ml ni tashkil etdi. Reaksiya tugagandan keyin quruq qoldiqdagi kaliy xloridning massa ulushini aniqlang. (6,33%)

10. Elektron balans usuli bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari sxemalariga koeffisientlar tanlang:



Tenglamalarni qisqartirilgan ionli shaklda yozing.

11. 2 ta probirkaga bromli yoki yodli suv quyildi. Qaysi probirkada yodli suv borligini tajriba yo'li bilan aniqlang.

12. 250 g xlorli suv solingan kolba quyosh nuriga quyildi. Ajralib chiqqan gaz yigilganda uning hajmi 0,122 l ga teng bo'lib chiqdi. Boshlang'ich xlor eritmasining konsentratsiyasi (massasiga ko'ra % larda) qanday? Xlorli suvdan qanday gaz ajralib chiqdi?

13. Kaliy yodid eritmasidan qanday gazlar yordamida erkin yodni ajratib olish mumkin? 25,4 g erkin yod olish uchun shu gazlarning har biridan  $27^{\circ}\text{C}$  haroratda va  $1 \cdot 10^5$  Pa bosimda o'lgangan qancha hajm talab qilinadi?

14. Tarkibida 1,6 g kaliy bromid bo'lgan eritmaga xlor aralashgan 5 g texnik brom qo'shildi. Aralashma bug'latilgandan keyin 1,155 g qattiq qoldiq olindi. Brom preparatidagi xlorning massa ulushini % aniqlang.

15. Bertole tuzi katalizatorsiz qizdirilganda uning parchalanishi bir vaqtning o'zida ikki yo'nalishda boradi: a)  $\text{O}_2$  hosil bo'ladi; b)  $\text{KClO}_4$  hosil bo'ladi. Agar 73,5 g bertole tuzi to'liq parchalanganda 33,5 g KCl olingan bo'lsa (a) va (b) reaksiyalar bo'yicha necha % bertole tuzi parchalanganligini hisoblab toping.

16. 9,8 g bertole tuzini qizdirishdan olingan gaz 22,2 g  $\text{CaCl}_2$  suyuqlanmasini to'liq elektroliz qilish natijasida anodda olingan gaz bilan aralashtirildi. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasi NaOH ning 400 g 2% li qaynoq eritmasi orqali o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmada qanday moddalar borligini, ulardan har birining eritmada massa ulushini % da, shuningdek, qolgan gazlar aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra % da) aniqlang.

17. Vodorod bilan xlorning 12 l aralashmasi yopiq kvarts idishga joylashtirildi va tarqoq yorug'lik bilan nurlantirildi. Ma'lum vaqt o'tgach nurlanish to'xtatildi va olingan aralashmasi tahlil qilindi. Hosil bo'lgan aralashmada 30 % vodorod xlorid borligi, xlorning miqdori esa moddaning boshlang'ich miqdoridan 20% ga qadar kamayganligi aniqlandi. Gazlarning boshlang'ich va oxirgi aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra % da) toping.

18. Vodorod bilan xlorning 4,8 l hajmli aralashmasi og'zi berk kvarts idishga joylashtirildi va tarqoq yorug'lik bilan nurlantirildi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin nurlantirish to'xtatildi va olingan gaz aralashmasi analiz qilindi, 30 % vodorod xlorid (hajm bo'yicha) borligi, xlorning miqdori esa boshlang'ich miqdordan 20% gacha kamayganligi aniqlandi. So'ngra hosil bo'lgan aralashma KOH ning massasi 40 g bo'lgan 14% li qaynoq eritmasi orqali o'tkazildi.

Eritmada qanday moddalar borligini va ulardan har birining massa ulushi (%)ni aniqlang?

19. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida nima uchun oksidlovchilar bilan xlorid kislota ishlatilmaydi. Javobingizni reaksiya tenglamalari bilan izohlang.

20. Rux, simnob, alyuminiy, kumush va temining qaysi biri xlorid kislota bilan vodorod ajratib chiqaradi? Ushbu reaksiyalarning qaysi birida metaldan eng kam miqdor sarflanadi?

21. 8 % qo'shimcha saqlagan 2 kg plavik shpatidan qancha 30 % li florid kislota eritmasini olish mumkin?

22. Bir hajm suvda 450 hajm vodorod xlorid eriydi. Olingan eritmaning massa ulushini toping.

23. Tarkibida 6 g yod saqlagan 5 % li yod nastoykasini rangsizlantirish uchun 0,5 n natriy tiosulfat eritmasidan qancha hajm sarflanadi?

24. 100 g kaliy permanganatdan foydalanib n.sh. da necha litr xlor olish mumkin? Jarayonda oksidlovchi o'zgartirilsa xlarning miqdori o'zgaradimi?

25. Agar eritmaning rangi sargishligi brom yoki yoddan taxminan etilsa, qanday qilib qaysi galogen ekanligini aniqlash mumkin?

26. Nima uchun natriy xlorid eritmasining elektrolizida katodlarda ajralib chiqayotgan vodorod va xlarning hajmi teng emas?

27. Kaliy yodid sulfat kislota bilan qaytarilganda yod, kaliy gidrosulfat, vodorod sulfid va boshqa mahsulotlar hosil bo'ladi. Shu jarayon uchun galvanik element sxemasini tuzing.

28. Yodid ioni vodorod peroksid bilan ta'sirlashganda yod ajralib chiqadi. Ushbu jarayonda muhit o'zgarsa, ajralayotgan yod miqdori o'zgaradimi?

29. 2,3 g noma'lum metall 5,85 g metall galogenid hosil qiladi. Shu galogenidning to'liq elektrolizida 9650 Kulon tok sarflansa, galogeni aniqlang.

30. Tarkibida yod bo'lgan molekulyar massasi 176 ga teng kislota vodorod sulfid bilan ta'sirlashib 1 mol yod, 5 mol oltingugurt va suv aralashmasini hosil qilgan bo'lsa, kislotalarning formulasini toping.

31. 3,855 g kaliy bromid, natriy xlorid va bariy xloriddan iborat aralashma suvda eritildi. Kumush nitrat yordamida xlorid ionlari to'liq cho'ktirinishidan 6,185 g filtrat sulfat kislota bilan ishlashidan 2,33 g cho'kma tushgan bo'lsa, dastlabki aralashmaning foiz tarkibini toping.

32. 1,6 g xlorid kislota va natriy xloriddan iborat aralashmani neytrallashtirish uchun 65 ml 0,1 M li natriy gidroksid sarflandi. Xlorid ionlarini to'liq cho'ktirish uchun 80,4 ml 0,1 M li kumush nitrat eritmasi sarflangan bo'lsa, dastlabki aralashmaning foiz tarkibini toping.

## 23 - bcb. VIIB GURUH ELEMENTLARI

### 23.1. Nazariy tushuncha

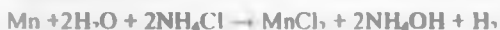
VII guruh qo'shimcha guruhchani marganes Mn, texnesiy Ts va reniy Re tashkil qiladi.

*Olinishi.*

Eng toza marganes olish uchun, marganes (II) tuzlarining suvdagi eritmasi elektroliz qilinadi.

*Kimyoviy xossalari.* Marganesning sirti oksid parda bilan qoplanganligi sababli yaxlit holdagi marganes havoda oksidlanmaydi. Lekin kukun holidagi marganes holidagi marganes havoda oksidlanadi. Alyuminiy, surma, mis va hokazo metallar marganes bilan ferromagnit qotishmalar hosil qiladi.

Marganes ammoniy xlorid qo'shilgan qo'shilgan suvda yaxshi eriydi:



Marganes oksidlovchi xossalarni namoyon qilmaydigan kislotalarda erisa, vodorod ajralib chiqadi:



Konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar sovuqda marganesni passiv holatga o'tkazadi, lekin qizdirgan vaqtda marganes bilan kons. nitrat va sulfat kislota orasida quyidagi reaksiyalar boradi:



Suyultirilgan nitrat kislota Mn ga ta'sir etganida NO hosil bo'ladi:  $3\text{Mn} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

Marganes yuqori haroratda oltingugurt, fosfor, uglerod, azot, kreniniy va galogenlar bilan bevosita birikadi, masalan:



Marganes o'z birikmalarida +2, +3, +4, +5, +6 va +7 oksidlanish darajalari namoyon qiladi.

*Marganes birikmalari.* Marganes 5 xil oksid hosil qiladi.

1.  $\text{MnO}$
2.  $\text{Mn}_2\text{O}_3$
3.  $\text{MnO}_2$



*Besh valentli birikmalari.* Konsentrlangan ishqoriy muhitda natriy permanganatni sulfitlar yoki yodidlar bilan qaytarish orqali ko'k tusli  $\text{Na}_2\text{MnO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  olishga muvaffaq bo'lingan.



*Olti valentli birikmalari.* Olti valentli marganes, manganat kislota tuzlari  $\text{Me}_2\text{MnO}_4$  holida mavjud. Manganat kislota o'zi ham, uning angidridi ham erkin holatda olingan emas.

Manganatlar marganes ishqor bilan kislorod yoki boshqa oksidlovchi ishtirokida qizdirish natijasida hosil bo'ladi:



$\text{K}_2\text{MnO}_4$  ishqoriy yoki suvda eritilganda yashil tusli eritma hosil qiladi. Lekin neytral kislotali muhitda disproporsiyaga uchraydi:



Manganatlar oksidlovchilar ta'siridan permanganatlarga o'tadi:



Permanganat kislota  $\text{HMnO}_4$  angidridi  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  kaliy permanganatga kons. sulfat kislota ta'sir ettirish yuli bilan hosil qilinadi:



### 23.2. Nazorat savollari

1. Marganes tabiatda qanday birikmalar kurinishda uchraydi?
2. Marganesning necha xil qotishmasini bilasiz?
3. Marganes qanday usulda olinadi?
4. Marganes necha valentli birikmalar hosil qiladi?

5. Manganat va permanganatlar bir biridan qanday farq qiladi?
6. Marganesning necha xil galogenli birikmalari mavjud?

### 23.3. Masalalar yechish namunasi

1. 240 g  $MnO_2$  530 °C da qizdirilganda  $Mn_2O_3$  hosil bo'ldi. Bunda yana qanday maxsulot qancha massa va n.sh.da qancha hajmda hosil bo'ladi.

Yechim: 240 x



261 32 x=29,4 g kislorod

V=29,4\*22,4/32=20,6 l kislorod

### 23.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 0,5 n 120 ml  $KMnO_4$  eritmasini kislotali muhitda qaytarish uchun qancha massa vodorod sulfid kerak? (340 g)

2. 10 ml 0.2 n li  $K_2SO_3$  eritmasini neytral muhitda oksidlash uchun 0,2 M  $KMnO_4$  eritmasidan qancha hajm talab qilinadi? (3,33 ml)

3. Tarkibida 87%  $MnO_2$  bo'lgan 200 g pirolyo'zit bor. Shundan alyuminotermiya yuli bilan qaytarilganda qancha marganes olinadi?(110g)

4. Boshlang'ich mahsulot tarkibida 10% qo'shimchalar bor va marganes nazariy jihatdan chiqishi mumkin bo'lganining 92% i miqdoridan olinadi, deb faraz qilsak, 1 t  $Mn_2O_3$  dan alyuminotermik usul bilan qancha marganes olish mumkin? (596,6 t Mn)

5. 6,7 g kaliy manganat hosil bo'lishi uchun 0,2 n KOH ta'sirida necha gramm kaliy xlorat marganes (II) sulfatni oksidlay oladi? Sarf bo'lgan ishqorning hajmini hisoblang ( 2,77 g  $KClO_3$ ; 678 ml)

## 24 – bob. TRIADALAR

### 24.1. Nazariy tushuncha

Davriy sistemaning triadalariga tenur, kobalt, nikel hamda platina metallari kiradi.

Temir, kobalt va nikel bir-biriga juda o'xshash elementlardir. Ularning kislorod bilan hosil qilgan birikmalarining barkarorligi Fe – Co – Ni qatorida chapdan o'ngga tomon bir oz kamayib boradi. Bularning uchalasi ham oltingugurt bilan barqaror birikmalar hosil qiladi. Fe-Co-Ni qatorida chapdan o'ngga o'tganda  $3d$  orbital elektronlar bilan to'lib borgan sari  $d$ - elektronlari ko'proq juftlashadi (Fe da bir juft, kobaltda ikki juft va nikelda esa uch juft). Shunga ko'ra, elementning oksidlanish darajasi Fe-Co-Ni qatorida kamayadi; temirda oksidlanish darajasining maksimal qiymati +6 ga, kobaltda faqat +3 ga, nikelda esa asosan, +2 (va ba'zan +3) ga qadar bo'ladi. Co va Ni ning +4 valentli holatlari nihoyatda beqaror. Kompleks birikmalarda bu elementlarning koordinasion sonlari 4 va 6 ga teng. Bu elementlarning normal elektrod potentsiallarining manfiy qiymatlari temirdan nikelga o'tganda kamayadi.



Shunga ko'ra, Fe (II)- birikmalari osonlik bilan Fe (III)- birikmalariga o'tadi. Ni (II)- birikmalar faqat kuchli oksidlovchilar ta'sirida Ni (III)- birikmalariga aylanadi: kobalt asosan komplekslarda +3 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Temir, kobalt va nikel gidroksidlari suvda erimaydi; bularning har qaysisi o'ziga xos rangga ega; ba'zilari amfoter xossalar namoyon qiladi; masalan;  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  – rangsiz modda bo'lib, asos xususiyatiga ega;  $\text{Co}(\text{OH})_2$  – pushti rangli amfoter modda;  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  – yashil tusli amfoter modda;  $\text{Co}(\text{OH})_3$  va  $\text{Ni}(\text{OH})_3$  lar kora tusli asos xossali moddalardir.

Olti valentli temir gidroksid  $\text{H}_2\text{FeO}_4$  (ferrat kislota) erkin holda olinmagan, lekin uning tuzlari ( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ,  $\text{BaFeO}_4$  va hokazolar) olingan.

## 24.2. Nazorat savollari

1. Temir guruhcha elementlari tabiatda qanday birikmalar ko'rinishda uchraydi?

2. Temirning fizik xossalari qanday?
3. Temir guruhcha elementlarning necha xil qotishmasini bilasiz?
4. Temir qanday usulda olinadi?
5. Temirning necha valentli birikmalari mavjud?
6. Temir birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?

## 24.3. Masalalar yechish namunasi

1. Tarkibida 80% temirning magnit oksidi  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bor bo'lgan 2 t magnitli temirtoshdan 1,008 t temir olindi. Amalda temirning necha foiz ajratib olinganligini hisoblab toping.

**Yechim:**

Kimyoviy reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi



$$232 \quad 168$$

$$2 \text{ t} \text{ --- } 100\%$$

$$x \text{ t} \text{ --- } 80\% \quad x = 1,6 \text{ t } (\text{Fe}_3\text{O}_4)$$

1,6 t  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan necha tonna Fe olish mumkinligi topiladi:

$$232 \text{ g} \text{ --- } 168$$

$$1,6 \text{ g} \text{ --- } x \quad x = 1,1586 \text{ t}$$

$$1,1586 \text{ t} \text{ --- } 100\%$$

$$1,008 \text{ t} \text{ --- } x \% \quad x = 87\%$$

2. Tarkibida 10 % qo'shimchalar bo'lgan 519,1 kg magnitli temirtoshdan tarkibida 4% uglerod bo'ladigan qancha cho'yan olish mumkin?

**Yechim:**

Kimyoviy reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi



$$232 \quad 168$$

$$100\% - 10\% = 90\%$$

$$519,1 \text{ kg} \text{ --- } 100\%$$

$$x \text{ kg} \text{ --- } 90\% \quad x = 467,19 \text{ kg (Fe}_3\text{O}_4\text{)}$$

$$232 \text{ kg} \text{ --- } 168$$

$$467,19 \text{ kg} \text{ ---- } x \quad x = 338,31 \text{ kg (Fe)}$$

$$338,31 \text{ kg} \text{ --- } 96\%$$

$$x \text{ ---- } 100\% \quad x = 352,4 \text{ kg (cho'yan)}$$

3. Temir va ruxdan iborat aralashmaning 2,33 g ga mo'l HCl ta'sir ettirilganda 896 ml vodorod (n.sh.da) ajralib chiqqan. Aralashmada necha gramm rux va temir bo'lgan?

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamalari**

$$x \quad y$$



$$56 \quad 22,4 \quad y = 22,4x/56 = 0,4x$$

$$(2,33-x) \quad (0,896-y)$$



$$65 \quad 22,4$$

$$(2,33-x) \cdot 22,4 = 65 (0,896 - 0,4x)$$

$$52,192 - 22,4x = 58,24 + 26x = 0$$

$$3,6x = 6,048$$

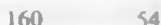
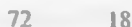
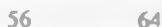
$$x = 6,048/3,6 = 1,68 \text{ g (Fe)}$$

$$2,33 - 1,68 = 0,65 \text{ g (Zn)}$$

4. Tarkibida temir va temir (II), (III) – oksid kukunidan iborat aralashmaning 4,72 g vodorod yordamida qaytarilganda 0,9 g suv hosil bo'lgan. Uning xuddi shuncha miqdori mo'l  $\text{CuSO}_4$  ga qo'shilganda qattiq fazaning massasi ortib 4,96 g ga eigan. Aralashmaning tarkibini aniqlang.

**Yechim:**

**Reaksiya tenglamalari**



(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib necha gramm temir reaksiyaga kirishganligi topiladi:

$$64 - 56 = 8 \text{ g (farq)}$$

$$4,96 - 4,72 = 0,24 \text{ g (farq)}$$

$$56 \text{ g Fe} \text{ --- } 8 \text{ g}$$

$$x \text{ --- } 0,24 \text{ g} \quad x = 1,68 \text{ g (Fe)}$$

$$(4,72 - 1,68) = 3,04 \text{ g (FeO va Fe}_2\text{O}_3 \text{ aralashmasidir)}$$

(2) va (3) reaksiya tenglamalaridan foydalanib aralashma tarkibini topiladi.

$$72 \text{ g} \text{ --- } 18 \text{ g}$$

$$3,04 \text{ g} \text{ --- } x \quad x = 0,76 \text{ g (H}_2\text{O)}$$

$$160 \text{ g} \text{ --- } 54 \text{ g}$$

$$3,04 \text{ g} \text{ --- } x \quad x = 1,026 \text{ g (H}_2\text{O)}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \quad 1,026 \quad 0,14$$

$$0,76$$

$$0,9 \quad 0,266$$

$$3,04 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \text{ --- } 0,266$$

$$x \text{ --- } 0,14 \quad x = 1,6 \text{ g (Fe}_2\text{O}_3\text{)}$$

$$3,04 - 1,6 = 1,44 \text{ g (FeO)}$$

5. Massasi 80 g temir plastinkaga mis kuporosi eritmasiga tushirildi, so'ngra ma'lum vaqtdan so'ng plastinka eritmadan olinib yuvildi, quritildi va tarozida o'lchanganda 80,6 g ga teng bo'ldi. Plastinkaga necha grammi mis ajralib chiqqan?

**Yechim:**

Reaksiya tenglamasi



$$56 \quad 64$$

$$64 - 56 = 8 \text{ g (farq)}$$

$$80,6 - 80 = 0,6 \text{ g (farq)}$$

$$64 \text{ g Cu --- } 8 \text{ g}$$

$$x \text{ --- } 0,6 \text{ g} \quad x = 4,8 \text{ g (Cu)}$$

6. 0,075 g metall nikel tuzi tarkibidan 0,1835 g nikelni, kislota eritmasidan esa n.sh.da 70 ml vodorodni ajratib chiqaradi. Nikelning va metalning ekvivalent massasini aniqlang.

**Yechim:**

Ekvivalentlar qonuni asosida aralashtirish yo'li bilan topiladi:

$$0,075 \text{ g (Mc) --- } 0,070 \text{ l (H}_2\text{)}$$

$$x \text{ --- } 11,2 \text{ l (H}_2\text{)} \quad x = 12 \text{ g/mol}$$

$$0,075 \text{ g (Mc) --- } 0,1835 \text{ g}$$

$$12 \text{ g --- } x \quad x = 29,36 \text{ g/mol}$$

#### 24.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Agar 200 g NaOH ga temir (III)-xloridning to'yingan eritmasi ta'sir ettirilsa qancha temir (III) gidroksid olish mumkin?
2. Tarkibida 0,2 mol temir (III) xlorid bo'lgan eritmaga 0,24 mol NaOH eritmasi qo'shildi. Qancha  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  hosil bo'ladi va eritmada necha gramm temir (III) xlorid qoladi? (0,08 mol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; 0,12 mol  $\text{FeCl}_3$ )
3. 5% li  $\text{FeSO}_4$  eritmasini hosil qilish uchun 0,5 kg  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  kristallgidratni necha gramm suvda eritish kerak? (5194,66)
4. 25 ml 0,12 n  $\text{KMnO}_4$  eritmasi kislotali muhitda qancha  $\text{FeSO}_4$  ni oksidlay oladi? Bu miqdor qancha  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  kristallogidratiga to'g'ri keladi? ( 2,28 g ; 4,17 g )
5. 80 kg  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  va 76 kg xrom  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  dan iborat aralashmani qaytarish uchun sarf bo'lgan alyuminiyni hisoblang. Hosil bo'lgan qotishma tarkibining foiz miqdorini aniqlang. (54 kg Al; 51,85%; 48,15%)
6.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ni CO yordamida qaytarish natijasida toza temir olingan. 76 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ni qaytarish uchun n.sh.da necha l CO kerak bo'ladi? (31,92 l)
7. 6,4 g temir(II)-oksidni oksidlab, temir (III)-oksidga aylantirish uchun  $18^\circ\text{C}$  va 96 kPa bosimda qancha havo kerak bo'ladi? (2,866 g)
8. 32 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ni qaytarish uchun kerak bo'ladigan vodorodni olish uchun qancha  $\text{CaH}_2$  suv bilan ta'sirlashi kerak? (13,26 g)
9. 19 g osmiy 150 ml 69,80% li qaynoq  $\text{HNO}_3$  da eritildi. Necha gramm osmiy(VIII) –oksidi va qancha hajm (bosim  $1,01 \cdot 10^5$  Pa, harorat  $23^\circ\text{C}$ ) azot (IV) –oksid olingan. (19,46 l; 25,4 g )
10. Reaksiya natijasida  $\text{H}_2[\text{RuCl}_6]$  hosil bo'lsa, 10 g ruteniyni eritish uchun 60% li ( $\rho=1,373\text{g/ml}$ )  $\text{HNO}_3$  va 37% li ( $\rho=1,18\text{g/ml}$ ) HCl dan qancha hajm kerak bo'ladi? ( 49,656 l HCl; 10,0956 l  $\text{HNO}_3$ )
11. Platinani eritish uchun 100 ml 30% li ( $\rho=1,15\text{g/ml}$ ) HCl va 65%  $\text{HNO}_3$  olindi. Necha gramm xlor platina kislotasi hosil bo'ladi va  $\text{HNO}_3$  necha ml sarf bo'ladi? (81,74 g; 14,54 l)

12. 12 g  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  hosil bo'lishi uchun  $23^\circ\text{C}$  va 90 kPa bosimda necha l  $\text{O}_2$  talab qiladi? (0,766 l)

13. Agar koks tarkibida 97% sof uglerod bor desak, 320 kg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ni qaytarish uchun etarli miqdordagi CO ni qancha koksdan olish mumkin? (68,25 kg koks)

14. Tarkibida 4% uglerod bor bo'lgan 116,7 kg cho'yandan tarkibida 1% uglerod bo'lgan qancha po'lat suyuqlantirib olish mumkin? (113,2 kg)

15. 6,96 g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  da nechta vodorod atom bor? ( $14,4 \cdot 10^{22}$ )

16. Quruq aralashma alyuminiy, temir va ko'mir kukunlaridan tarkib topgan 6 g shunday aralashmaga HCl bilan ishlov berilganda 4,48 l vodorod, shuncha miqdor aralashmaga KOH eritmasi bilan ishlov berilganda esa 3,36 l vodorod ajralib chiqdi. Aralashmaning tarkibining massasini aniqlang. (2,7 g Al; 2,8 g Fe; 0,5 g ko'mir)

17. Massa ulushi 0,108 bo'lgan 75 g  $\text{FeCl}_3$  eritmasiga tuyingan NaOH eritmasi ta'sir ettirilganda necha gram cho'kma hosil bo'ladi? (5,33 g)

## 25 – bob. ARALASH MASALALAR

1. Laboratoriyada vodorod olish uchun  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 250g eritmasi olindi. Hamma kislota sarflanib bo'lgandan keyin ajralib chiqqan vodorodning hajmi  $t=27^\circ\text{C}$  va  $R=1\cdot 10^5$  Pa sharoitida o'lganda 6,15l ga teng bo'lib chiqdi. Olingan kislotalaning konsentrsiyasini (massaga ko'ra %) aniqlang.

2. Ikki A va V tuz bor. Ulardan biri A- to'k sariq, suvda yaxshi eriydi, uning eritmasi alangani och binafsha rangga kiritadi. Tuz A- oksidlovchi, u kislotali muhitda qaytaruvchi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda eritmaning rangi yashil binafsha tusga o'zgaradi. Ikkinchi tuz V-oq qizdirilganda gazsimon mahsulotlarga ajraladi. Tuz eritmasi  $\text{AgNO}_3$  bilan o'zaro ta'sir ettirilganda oq iviqsimon cho'kma tushadi. A va V tuzlar qizdirilganda bir-biri bilan reaksiyaga kirishadi. Bu tuzlar qanday tuz ekanligini aniqlang. A va V ning aralashmasi qizdirilganda 2,24 l gaz ajralib chiqdi, suv bilan ishlov berilgan reaksiya mahsulotida esa suvda deyarli erimaydigan 15,2 g yashil tusli metall (III) – oksidi olindi. Tuzlar aralashmasining molyar tarkibini hisoblab toping.

3. Metall xlorid eritmasiga (Mendeleev davriy sistemasining I guruhidagi metall, tuz tarkibidagi metall ionining massasi 3,2 g ga teng) 50 g massali temir plastinka botirildi. Metall to'liq ajralib chiqqandan keyin plastinkasining massasi 0,8 % ga ortdi. Qanday metallning xloridi olinganligini aniqlang.

4. Tarkida bir vaqtning o'zida sulfat va nitrat kislotalari bor eritma berilgan. Shu eritma 10 g ni neytrallashtirish uchun KOH ning 19% li eritmasidan ( $\rho=1,18$  g/sm<sup>3</sup>) 12,5 ml sarflandi, xuddi shu eritmaning 10g ga mo'l bariy xlorid ko'shilganda esa 2,23g cho'kma hosil bo'ladi. Eritmada har qaysi kislotalaning massa ulushi (%) aniqlang.

5. 12,48g pirit yondirilganda 4,48 l (n.sh) da  $\text{SO}_2$  olidi; gazning hammasi NaOH ning 250 ml hajmli 25% li eritmasiga ( $\rho=1,28$  g/sm<sup>3</sup>) yuttirildi. Bunda qanday tuz hosil bo'lgan? Reaksiya o'ziga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ko'shilgan eritmada sodir bo'lishini hisobga olganda, shu hosil bo'lgan tuz bilan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ni qancha massasini qaytarish mumkin? Piritdagi qo'shiinchalarning massa ulushini (%) aniqlang.

6. Tarkibida xlorid va bromid kislotalarning aralashmasi bor. 10 g eritmani neytrallashtirish uchun NaOH ning 3,2% li eritmasidan 2,5 g kerak bo'ladi, xuddi shuncha massali eritmaga kumush nitrat eritmasini ta'sir ettirganda esa 0,3315 g cho'kma tushdi. Boshlang'ich eritmadagi kislotalarning massa ulushini (%) aniqlang.

7.  $\text{MnO}_2$  ning  $\text{EO}_2$  tarkibli noma'lum oksid bilan 67,4 g aralashmasiga mo'l HCl kislota ta'sir ettirildi (oksid  $\text{EO}_2$  xlorid kislota bilan  $\text{MnO}_2$  kabi reaksiyaga kirishadi). Bunda 13,44 l gaz n.sh. da ajralib chiqdi (Noma'lum oksid bilan  $\text{MnO}_2$  ning molyar nisbati 1:5 ) ga teng. Noma'lum oksid nimadan iborat ekanligini va uning aralashmadagi massasini aniqlang.

8. Reaksiya kislotali muhitda o'tkazilganda 11,2 l n.sh. da kislorod olish uchun qancha massa  $\text{KMnO}_4$  va  $\text{H}_2\text{O}_2$  zarur bo'ladi?

9. Kationi ikki zaryadli bo'lgan metall xlorid eritmasi elektroliz qilinganda katodda 0,16 g metall ajralib chiqdi. Metallning shu massasi konsentrlangan nitrat kislotada eritilgan 0,112 l qo'ng'ir gaz n.sh. da hosil bo'ldi. Bu qanday metall edi va tuzning qancha massasi elektrolizga uchratilgan?

10. NaOH ning suvdagi eritmasi elektrolizga uchratildi; tok kuchi 10 A, elektroliz vaqti 268 soat, elektroliz tugagandan so'ng NaOH massa ulushini (%) aniqlang.

11. Og'ir rangsiz suyuqlik bor. U suvda eritilganda eritma qattiq qizib ketdi. Agar shu suyuqlik solingan idishning ogzi havoda ochiq qoldirilsa, suyuqlikning massasi asta-sekin ko'paya boradi, shu suyuqlikka yog'och bo'lagi botirilsa u ko'mirga aylanadi. Bu suyuqlik nima ekanini va shu suyuq bilan o'zaro ta'sir ettirganda tarkibida 31,6 g  $\text{KMnO}_4$  bor eritmani rangsizlantirishga etadigan miqdorda gaz modda ajralib chiqishi uchun qancha massa mis olish kerakligini aniqlang.

12. Ikki elementdan tashkil topgan 22 g massali birikma A mo'l havoda kuydirildi. Gaz B hamda qattiq qoldiq S hosil bo'ldi. S ning xlorid kislotadagi kuchsiz kislotali muxitga qadar neytrallanganidan sariq qon tuzi (kaliy geksasianoferat-II) ta'sirida ko'k rangli cho'kma hosil qiladi. Qoldiq S vodorod ta'sirida qaytarilganida metall olindi. Agar gaz B bertolc tuzi parchalanganida ajralib chiqqan gaz bilan katalizator ustidan o'tkazilsa, so'ngra suvda eritilsa, D moddaning 35 g 70% li eritmasi olinadi; bu eritma qizdirilganida yuqorida aytgan metall bilan reaksiyaga kirishib gaz va V ajralib chiqaradi. D ning eritmasiga bariy xlorid ta'sir ettirilganida oq cho'kma tushadi. A birikmaning tarkibini aniqlang. Sodir bo'ladigan barcha reaksiyalarni yozing.

13. To'q sariq rangli tuzning (alangani binafsha rangga kiritadi) to'yungan eritmasiga extiyotkorlik bilan konsentrlangan sulfat kislotaga quyildi. Och qizil rangli cho'kma tushdi. Kristallar filtrlab olindi, lavoda ehtiyotkorlik bilan quritildi, so'ngra pipetka yordamida ularga spirt tomizildi. U alanga olib ketdi. Reaksiya natijasida yashil kukun hosil bo'ldi va gaz ajralib chiqdi; gaz yig'ib olindi va mo'l oxakli suv orqali o'tkazildi. 10 g cho'kma tushdi. Tajriba uchun dastlab qanday tuz va qancha massada olinganligini aniqlang.

14. Mendeleev jadvalining 2 – guruhidagi metallning 19,4 g tuzi xlorid kislotada eritilganda qo'lansa xidli gaz ajralib chiqadi. Bu gaz mis sulfat eritmasidan o'tkazilganda qora cho'kma tushadi. Boshlang'ich tuzning berilgan miqdori mo'l havoda kuydirilganda ishqorda criydigan oksid hosil bo'ladi va gaz ajralib chiqadi. Bu gaz suvda eritilganda 32 g bromni rangsizlantira oladigan kislotaga hosil bo'ladi. Boshlang'ich tuzning tarkibini aniqlang.

15. Texnik percparatdagi misning miqdorini aniqlash uchun uning 4 grammi nitrat kislotaning 20% li eritmasida eritildi, hosil bo'lgan eritmaga ishqor eritmasi ta'sir ettirildi. Tushgan cho'kmaning hammasi qizdirilgandan keyin 4,8 g CuO hosil bo'ldi. Ajralib chiqqan NO qancha hajmini n.sh. da egallaydi? Reaksiyaga kirishgan nitrat kislotaning 20% li eritmasini ( $\rho=1,12$

$\text{g/sm}^3$ ) hajmini hisoblab toping. Texnik preparatdagi misning massa ulushi (%) ni hisoblang.

16. Aralashmadagi S bilan Al o'zaro reaksiyaga kirishdi. Reaksiya mahsulotiga qaynoq suv bilan ishlov berildi. Ajralib chiqqan gazning bir qismi xlorli suv orqali o'tkazildi, tushgan cho'kma ajratib olindi, eritmaga esa mo'l kumush nitrat ko'shildi. 8,61 g oq iyiksimon cho'kma hosil bo'ldi. Gazning ikkinchi qismi mis sulfatning  $145\text{sm}^3$  10% li eritmasi ( $\rho=1,10 \text{ g/sm}^3$ ) orqali o'tkazildi, natijada mis sulfatning eritmadagi konsentratsiyasi 6,09 % ga teng bo'lib qoldi. Reaksiyaga kirishgan S ning massasini hisoblab toping. Barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

17.  $\text{Cu(NO}_3)_2$  kislota 17,8% li mo'l eritmasida eritilgandan so'ng hosil bo'lgan eritmada reaksiya tugagandan so'ng  $\text{Cu(NO}_3)_2$  eritmasi bilan nitrat kislota ning massa ulushlari tenglashgan bo'lsa, shu moddalarning eritmadagi massa ulushlarini (%) aniqlang.

18. Ammiak sintez qilish jarayonida reaktoridagi bosim 10% kamaydi. Boshlang'ich aralashmada  $\text{H}_2$  va  $\text{N}_2$  ning miqdori stexiometrik nisbatga mos bo'lsa, reaksiyadan keyin hosil bo'lgan gaz aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra %) aniqlang.

19. Gazlar aralashmasida bir atom geliyga ikki atom neon va uch atom argon to'g'ri keladi. He, Ar, Ne dan tarkib topgan 1 l gaz aralashmasining massasini (n.sh.) aniqlang.

20. Metall A ni qaynoq konsentrlangan kislota da eritish va eritmani sovitish natijasida havorod modda V kristallga tushdi. V modda isitilganda rangsizlanadi, qattiq qizdirilganda esa qora kukun S ga aylanadi. V moddani qizdirishda massaning umumiy kamayishi 42,5 g ni tashkil etadi. A, V, S moddalarning nomini ayting. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Eritmadan kristallga tushirishda V moddadan qancha massa (g) ajralib chiqqanligini va V moddadan ana shuncha massa hosil qilish uchun 96% li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasining ( $\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$ ) qancha hajmini (ml) larda metall bilan reaksiyaga kiritish lozimligini aniqlang.

21. CO bilan  $\text{CO}_2$  ning 0,896 l (n.sh) aralashmasi mo'l  $\text{O}_2$  da yondirilganda 0,112 l  $\text{O}_2$  sarflandi, hosil bo'lgan gazlar aralashmasi tarkibida 2,96 g  $\text{Ca(OH)}_2$  bor eritma orqali o'tkazildi. Boshlang'ich gaz aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra %), shuningdek, hosil bo'lgan tuzning tarkibi va massasini aniqlang.

22. KCl,  $\text{KNO}_3$  ning 100 g aralashmasidagi KCl dan olingan HCl 70,8 ml suvda eritildi. (ma'lumki, KCl bilan  $\text{KNO}_3$  ning boshlagich 100 g aralashmasi qizdirilganda 93,6 g qattiq qoldiq qoladi). Hosil bo'lgan HCl kislota dagi vodorod xloridning massa ulushini (%) aniqlang.

23. Radiyning yarim emirilish davri 1620 yilga teng; necha yildan keyin 1 g radiyning uning 1/10 qismi parchalanmay qoladi?

24.  $\text{H}_2$  va  $\text{N}_2$  ning aralashmasi bor.  $\text{N}_2$  12,8 g ammoniy nitritni termik parchalash,  $\text{H}_2$  - 19,5 g Zn ni mo'l suyultrilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritish yo'li bilan olingan.

Tegishli sharoitlarida gazlar reaksiyaga kirishdi, so'ngra esa ular  $H_2SO_4$  ning 100 ml 32% li eritmasi ( $\rho=1,22 \text{ g sm}^{-3}$ ) orkali o'tkazildi. Qaysi gaz ortib qolganligini va tuzning eritmadagi massa ulushini (%) aniqlang. Barcha reaksiyalarda unum 100% deb hisoblang.

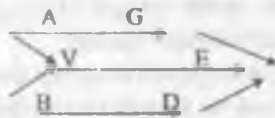
25.  $SO_2$ ,  $H_2S$  ning aralashmasi mo'l  $O_2$  da to'liq yondirilganda hosil bo'lgan gazlar, suvli muhilda 31,6 g massali  $KMnO_4$  qaytarilgandan so'ng qolgan gaz mahsulotlari  $NaOH$  eritmasiga to'liq yuttirildi va bundan 1 moldan nordon hamda o'rta tuzlar hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmaning tarkibini (hajmga ko'ra %) aniqlang.

26.  $Fe$ ,  $Cu$  aralashmasiga konsentrlangan  $HNO_3$  bilan ishlov berildi. Qoldiq filtrlab olindi, suv bilan yuvildi, quritildi, so'ngra esa xlorlandi. Bunda 16,25 g xlorid olindi. Filtrat bug'latildi, hosil bo'lgan tuz quritildi va qizdirildi. Qizdirilgandan so'ng qoldiqning massasi 15,9 g keladi. Metallar aralashmasining molyar tarkibini, shuningdek  $Cl_2$  olish uchun kerak bo'ladigan  $MnO_2$  moddasining miqdorini (va massasini) hamda 36% li  $HCl$  ning massasini aniqlang. xlorlash reaksiyasiga olingan  $Cl_2$  50% sarflanadi.

27. Ma'lum massali natriy gidrosulfid xlorid kislotasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz 8,8 g temir (II) - sulfidga mo'l xlorid kislotasi ta'sir ettirilganda, olingan gaz bilan aralashtirildi. Reaksiya natijasida gazning hajmi 4,48 l ga n.sh. da teng bo'lib chiqdi. Boshlang'ich natriy gidrosulfid moddasini va massasini aniqlang.

28. Ammoniy xlorid so'ndirilgan ohak bilan aralashtirildi va qizdirildi. Ajralib chiqqan 1000 ml hajmli gaz muayyan sharoitda oddiy moddalarga ajratildi, bunda gazning hajmi 1,5 marta ko'paydi. Parchalanmagan gaz 98,83 g suvda eritildi va eritmada faqat gidrofosfat hosil bo'ladigan massada fosfor (V) - oksid ko'shildi. Eritmadagi gidrofosfatning massa ulushini (%) aniqlang.

29. Oddiy moddalar A va B bevosita reaksiyaga kirishib V moddani hosil qiladi. V moddaning yonish mahsuloti E, A va V moddalarning yonish mahsuloti birikmasidan iborat. Barcha reaksiyalarning sxemalari quyida keltirilgan. Bu sxema uchun eng oddiy variantni tanlang. Javobingizni reaksiya tenglamalari bilan isbotlang.



30. 24 g S kolchedani kuydirilganda qancha hajm  $SO_2$  hosil bo'ladi? (S kolchedanida ko'shimchalar bo'lmaydi). Bunda qancha hajm kislorod sarflanadi? Barcha  $SO_2$  oksidlanganda hosil bo'lgan  $SO_2$  ni sulfat kislotaning 28,44 ml 20% li eritmasida ( $\rho=1,14 \text{ g sm}^{-3}$ ) eritish natijasida olingan eritmada sulfat kislotaning massa ulushi (%) qancha bo'ladi?

31. NaCl bilan KCl ning 0,7 g massali aralashmasiga mo'l miqdorda sulfat kislotalaning qaynoq eritmasi bilan ishlov berildi. Hosil bo'lgan gaz 31,5 ml suvda eritildi. Shu eritmaning 10 g mi mo'l miqdordagi rux kukuni bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 40 ml n.sh. da gaz ajralib chiqadi. Boshlang'ich aralashmadagi metallar xloridlarning massasini va massa ulushini (%) da aniqlang.

32. Kationi eritmada 3 zaryadli bo'ladigan metall bilan uning oksididan tarkib topgan aralashmaning massasi 21 g ga teng. Shu aralashmani to'liq eritish uchun NaOH ning 24% li eritmasidan 100 g kerak bo'ldi. Bunda 13,44 l gaz n.sh. da ajralib chiqdi. Aralashmaning tarkibini va komponentlarining massa ulushlarini (%) aniqlang.

33. C bilan P ning 18,9 g aralashmasiga qizdirib turib konsentrlangan mo'l nitrat kislota bilan ishlov berildi. Bunda 24,64 l n.sh. da qo'ng'ir gazlar ajralib chiqdi. Olingan gazlar KOH ning 949,4 g 6,5 % li eritmasi orkali o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmada qanday tuzlar bo'ladi va ularning massa ulushlari (%) qanday? Boshlang'ich aralashmadagi C bilan P ning massa ulushini (%) aniqlang.

34.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$  va  $\text{NaHCO}_3$  ning 24 g aralashmasi  $300^\circ\text{C}$  ga qadar qizdirilganda ajralib chiqqan gazning hajmi 2,24 l keldi. Ana shu miqdordagi gaz mo'l miqdordagi oxakli suv orqali o'tkazilganda 5 g cho'kma hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashmaning tarkibini (mollarda va massasiga ko'ra % da) aniqlang.

35. 3 l vodorodni yondirish uchun tarkibida 5% ozon (hajm jixtdan ) bor ozonlangan kisloroddan qancha hajm kerak bo'ladi?

36. Quyidagi moddalar har birining bir molidan ajralib chiqadigan kislorod qancha hajmini egallaydi?  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{HgO}$

37. Xlorli oxak qanday olinadi? Nima uchun u dezinfektsiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi? Xlorli ohakning grafik formulasini yozing.

38. Xlor va brom suvda eritilgan xlorli suv hamda bromli suv olindi. Nima uchun storli suv tayyorlab bo'lmaydi?

39. Kaliy yodid eritmasi orqali uzoq vaqt davomida xlor oqimi o'tkazildi, so'ngra eritmada erkin yod bor yo'qligi kraxmal bilan tekshirib ko'rildi, lekin ko'krang paydo bo'lmadi. Buni nima bilan izohlash mumkin?

# IL OVALAR

Turli konsentrasiyada moddalarning 15°C dagi zichligi (g/sm<sup>3</sup>)

| %konsen<br>trasiyasi | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | HNO <sub>3</sub> | HCl   | NaOH  | KOH   | CaCl <sub>2</sub> |
|----------------------|--------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------------------|
| 1                    | 2                              | 3                | 4     | 5     | 6     | 7                 |
| 1                    | -                              | -                | -     | -     | -     | 1,007             |
| 2                    | 1,013                          | 1,011            | 1,009 | 1,016 | 1,023 | 1,015             |
| 4                    | 1,027                          | 1,022            | 1,019 | 1,033 | 1,046 | 1,032             |
| 6                    | 1,040                          | 1,033            | 1,029 | 1,048 | 1,069 | 1,049             |
| 8                    | 1,055                          | 1,044            | 1,039 | 1,065 | 1,092 | 1,066             |
| 10                   | 1,069                          | 1,056            | 1,049 | 1,082 | 1,115 | 1,083             |
| 12                   | 1,083                          | 1,068            | 1,059 | 1,100 | 1,137 | 1,101             |
| 14                   | 1,098                          | 1,080            | 1,069 | 1,118 | 1,159 | 1,120             |
| 16                   | 1,112                          | 1,093            | 1,079 | 1,137 | 1,181 | 1,139             |
| 18                   | 1,127                          | 1,106            | 1,083 | 1,156 | 1,213 | 1,158             |
| 20                   | 1,143                          | 1,119            | 1,100 | 1,176 | 1,225 | 1,177             |
| 22                   | 1,143                          | 1,119            | 1,110 | 1,196 | 1,247 |                   |
| 24                   | 1,158                          | 1,132            | 1,121 | 1,217 | 1,268 |                   |
| 26                   | 1,174                          | 1,145            | 1,132 | 1,240 | 1,289 |                   |
| 28                   | 1,190                          | 1,158            | 1,142 | 1,263 | 1,310 |                   |
| 30                   | 1,205                          | 1,171            | 1,152 | 1,286 | 1,332 |                   |
| 32                   | 1,224                          | 1,184            | 1,163 | 1,310 | 1,352 |                   |
| 34                   | 1,238                          | 1,198            | 1,173 | 1,324 | 1,374 |                   |
| 36                   | 1,255                          | 1,211            | 1,183 | 1,38  | 1,395 |                   |
| 38                   | 1,273                          | 1,225            | 1,194 | 1,384 | 1,416 |                   |
| 40                   | 1,290                          | 1,238            | -     | 1,411 | 1,437 |                   |
| 42                   | 1,307                          | 1,251            |       | 1,437 | 1,458 |                   |
| 44                   | 1,324                          | 1,264            |       | 1,460 | 1,478 |                   |

|     |       |       |  |       |       |  |
|-----|-------|-------|--|-------|-------|--|
| 46  | 1,342 | 1,277 |  | 1,485 | 1,499 |  |
| 48  | 1,361 | 1,290 |  | 1,511 | 1,519 |  |
| 50  | 1,380 | 1,303 |  | 1,538 | 1,540 |  |
| 52  | 1,399 | 1,328 |  | 1,564 | 1,560 |  |
| 54  | 1,419 | 1,340 |  | 1,590 | 1,580 |  |
| 56  | 1,439 | 1,351 |  | 1,616 | 1,601 |  |
| 58  | 1,460 | 1,362 |  | -     | -     |  |
| 60  | 1,482 | 1,373 |  |       |       |  |
| 62  | 1,503 | 1,384 |  |       |       |  |
| 64  | 1,525 | 1,394 |  |       |       |  |
| 66  | 1,547 | 1,403 |  |       |       |  |
| 68  | 1,571 | 1,412 |  |       |       |  |
| 70  | 1,594 | 1,421 |  |       |       |  |
| 72  | 1,640 | 1,429 |  |       |       |  |
| 74  | 1,664 | 1,437 |  |       |       |  |
| 76  | 1,687 | 1,445 |  |       |       |  |
| 78  | 1,710 | 1,453 |  |       |       |  |
| 80  | 1,732 | 1,460 |  |       |       |  |
| 84  | 1,776 | 1,474 |  |       |       |  |
| 88  | 1,808 | 1,486 |  |       |       |  |
| 92  | 1,830 | 1,496 |  |       |       |  |
| 96  | 1,840 | 1,504 |  |       |       |  |
| 100 | 1,838 | 1,552 |  |       |       |  |

**Natriy xloridning 20 °C dagi massa ulushi va zichligi**

| %  | Zichligi, $\rho$ , g/sm <sup>3</sup> | %  | Zichligi, $\rho$ , g/sm <sup>3</sup> |
|----|--------------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1  | 1,0053                               | 15 | 1,1008                               |
| 2  | 1,0125                               | 20 | 1,1065                               |
| 3  | 1,0196                               | 25 | 1,1162                               |
| 4  | 1,0268                               | 30 | 1,1241                               |
| 5  | 1,0340                               | 32 | 1,1319                               |
| 6  | 1,04113                              | 35 | 1,1398                               |
| 7  | 1,0486                               | 40 | 1,1478                               |
| 8  | 1,0559                               | 45 | 1,1558                               |
| 9  | 1,0633                               | 48 | 1,1639                               |
| 10 | 1,0707                               | 50 | 1,1722                               |
| 11 | 1,0782                               | 52 | 1,1809                               |
| 12 | 1,0857                               | 55 | 1,1888                               |
| 13 | 1,0933                               | 58 | 1,1972                               |

**Turli haroratda tuzlarning 100 g suvdagi eruvchanligi g hisobida**

| Harorat, t, °C | NaCl | NaNO <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | KNO <sub>3</sub> | K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> | CuSO <sub>4</sub> | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
|----------------|------|-------------------|---------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| 0              | 35,7 | 73,0              | 4,7                             | 13,1             | 4,6                                           | 70,6                                            | -                                    | 14,8              | 11,5                                            |
| 10             | 35,8 | 80,2              | 8,9                             | 21,5             | 8,1                                           | 73,0                                            | 36,0                                 | 16,2              | 15,1                                            |
| 20             | 36,0 | 88,0              | 19,2                            | 31,8             | 12,5                                          | 75,4                                            | 34,7                                 | -                 | 19,4                                            |
| 30             | 36,0 | 96,1              | 40,4                            | 46,0             | 18,2                                          | 77,9                                            | 33,8                                 | 25,0              | 24,4                                            |
| 40             | 36,6 | 104,9             | 48,2                            | 64,4             | 25,9                                          | 81,2                                            | 33,2                                 | 29,0              | 30,5                                            |

|     |      |       |      |      |      |      |      |      |       |
|-----|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 50  | 37,0 | 113,1 | 46,8 | 85,9 | 35,0 | 84,5 | 32,8 | 39,1 | 46,3  |
| 60  | 37,3 | 124,7 | -    | 110, | 45,3 | 88,0 | 32,7 | 39,1 | 46,3  |
| 70  | 37,8 | 135,8 | 44,4 | 138, | 56,7 | 91,9 | 33,0 | 45,8 | 56,8  |
| 80  | 38,4 | 148,1 | -    | 168, | 69,8 | 93,4 | 33,5 | 53,6 | 69,7  |
| 90  | 39,0 | 161,1 | 42,9 | 203, | 82,5 | 99,2 | 31,1 | 62,6 | 86,0  |
| 100 | 39,8 | 181,7 | 42,6 | 246, | 102, | 103, | 29,7 | 73,6 | 107,1 |

### Qiyin eruvchan moddalarning eruvchanlik ko'paytmasi

| Modda                                          | EK                    | Modda                          | EK                    |
|------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| AgCl                                           | $1,8 \cdot 10^{-10}$  | CaCO <sub>3</sub>              | $5 \cdot 10^{-9}$     |
| AgBr                                           | $4,4 \cdot 10^{-13}$  | CuF <sub>2</sub>               | $3,4 \cdot 10^{-11}$  |
| AgI                                            | $1,5 \cdot 10^{-16}$  | Cd(OH) <sub>2</sub>            | $6,0 \cdot 10^{-15}$  |
| Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                | $6,15 \cdot 10^{-12}$ | CdS                            | $7,9 \cdot 10^{-27}$  |
| Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>               | $1,6 \cdot 10^{-12}$  | CdCO <sub>3</sub>              | $5,2 \cdot 10^{-12}$  |
| Ag <sub>3</sub> [Fe(Cr) <sub>4</sub> ]         | $9,8 \cdot 10^{-36}$  | Co(OH) <sub>2</sub>            | $1,6 \cdot 10^{-18}$  |
| Ag <sub>4</sub> [Fe(Cr) <sub>6</sub> ]         | $1,5 \cdot 10^{-41}$  | CoS                            | $3,1 \cdot 10^{-28}$  |
| AgCN                                           | $7 \cdot 10^{-15}$    | CuI                            | $5,06 \cdot 10^{-12}$ |
| AgSCN                                          | $1,16 \cdot 10^{-12}$ | CuCl                           | $1,02 \cdot 10^{-6}$  |
| Ag <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>               | $4,5 \cdot 10^{-19}$  | Cu <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | $2,5 \cdot 10^{-22}$  |
| Ag <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>               | $1,1 \cdot 10^{-21}$  | Cu <sub>2</sub> S              | $1,0 \cdot 10^{-48}$  |
| Ag <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | $2 \cdot 10^{-7}$     | CuS                            | $6,0 \cdot 10^{-36}$  |
| AgIO <sub>3</sub>                              | $3,49 \cdot 10^{-8}$  | Cr(OH) <sub>3</sub>            | $6,7 \cdot 10^{-31}$  |
| Ag <sub>2</sub> O (Ag <sup>+</sup> , OH)       | $1,93 \cdot 10^{-8}$  | FeCO <sub>3</sub>              | $2,5 \cdot 10^{-11}$  |
| Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                | $1,46 \cdot 10^{-21}$ | Fe(OH) <sub>2</sub>            | $1,0 \cdot 10^{-15}$  |
| Ag <sub>2</sub> S                              | $5,7 \cdot 10^{-51}$  | Fe(OH) <sub>3</sub>            | $3,8 \cdot 10^{-38}$  |

|                        |                      |               |                       |
|------------------------|----------------------|---------------|-----------------------|
| $Ag_2SO_4$             | $7,7 \cdot 10^{-5}$  | $FeS$         | $5,0 \cdot 10^{-18}$  |
| $Ag_2SeO_3$            | $9,8 \cdot 10^{-16}$ | $Hg_2Cl_2$    | $1,32 \cdot 10^{-11}$ |
| $Al(OH)_3$             | $1 \cdot 10^{-32}$   | $HgS$         | $1,6 \cdot 10^{-57}$  |
| $Ag_2SeO_4$            | $5,6 \cdot 10^{-8}$  | $Hg_2I_2$     | $1,2 \cdot 10^{-28}$  |
| $BaCO_3$               | $5,1 \cdot 10^{-9}$  | $KClO_4$      | $1,0 \cdot 10^{-2}$   |
| $BaC_2O_4 \cdot 2H_2O$ | $1,1 \cdot 10^{-5}$  | $KHC_4H_4O_6$ | $3,8 \cdot 10^{-4}$   |
| $Ba_3(PO_4)_2$         | $6,0 \cdot 10^{-29}$ | $Li_2CO_3$    | $1,7 \cdot 10^{-3}$   |
| $BaSO_4$               | $1,1 \cdot 10^{-10}$ | $MgS$         | $2,0 \cdot 10^{-13}$  |
| $BaCrO_4$              | $2,4 \cdot 10^{-10}$ | $MgF_2$       | $7,1 \cdot 10^{-9}$   |
| $BaF_2$                | $1,6 \cdot 10^{-6}$  | $MgCO_3$      | $4,0 \cdot 10^{-5}$   |
| $BaSO_3$               | $8 \cdot 10^{-7}$    | $Mg(OH)_2$    | $4,0 \cdot 10^{-14}$  |
| $Be(OH)_2$             | $2,7 \cdot 10^{-10}$ | $Mn(OH)_2$    | $2,0 \cdot 10^{-13}$  |
| $BiOCl$                | $7,0 \cdot 10^{-10}$ | $MnS$         | $2,5 \cdot 10^{-10}$  |
| $Bi_2S_3$              | $7,1 \cdot 10^{-41}$ | $Ni(OH)_2$    | $1,6 \cdot 10^{-14}$  |
| $Ca_3(PO_4)_2$         | $1,0 \cdot 10^{-25}$ | $PbCl_2$      | $2 \cdot 10^{-3}$     |
| $CaC_2O_4 \cdot H_2O$  | $2,0 \cdot 10^{-9}$  | $PhCrO_4$     | $1,8 \cdot 10^{-14}$  |
| $CaSO_4 \cdot 2H_2O$   | $1,0 \cdot 10^{-5}$  | $PbI_2$       | $8,0 \cdot 10^{-9}$   |

### ELEMENTLARNING ATOM MASSALARI

| Elementlarning nomi | Sim-voli | Atom massasi | Elementlarning nomi | Sim-voli | Atom massasi |
|---------------------|----------|--------------|---------------------|----------|--------------|
| Azot                | N        | 14,0067      | Neodim              | Nd       | 144,24       |
| Aktiniy             | Ac       | 227          | Neon                | Ne       | 20,179       |
| Alyuminiy           | Al       | 26,9815      | Nikel               | Ni       | 58,70        |
| Argon               | Ar       | 39,948       | Niobiy              | Nb       | 92,9064      |
| Bariy               | Ba       | 137,33       | Qalay               | Sn       | 118,69       |
| Berilliy            | Be       | 9,0122       | Osmiy               | Os       | 190,2        |

|           |    |          |             |    |          |
|-----------|----|----------|-------------|----|----------|
| Bor       | B  | 10,811   | Palladiy    | Pd | 106,4    |
| Brom      | Br | 79,904   | Platina     | Pt | 195,09   |
| Vanadiy   | V  | 50,942   | Poloniy     | Po | 209      |
| Vismut    | Bi | 208,9804 | Prazcodun   | Pr | 140,9077 |
| Vodorod   | H  | 1,00797  | Protaktiniy | Pa | 231,0359 |
| Volfram   | W  | 183,85   | Radiy       | Ra | 226,0254 |
| Gadoliniy | Gd | 157,25   | Radon       | Rn | 222      |
| Galliy    | Ga | 69,72    | Reniy       | Re | 186,207  |
| Gafmy     | Hf | 178,49   | Rodiy       | Rh | 102,9055 |
| Geliy     | He | 4,0026   | Simob       | Hg | 200,59   |
| Germaniy  | Ge | 72,59    | Rubidiy     | Pb | 85,4678  |
| Golmiy    | Ho | 164,9304 | Ruteniy     | Ru | 101,07   |
| Disproziy | Dy | 162,50   | Samariy     | Sm | 150,4    |
| Evropiy   | Eu | 151,96   | Qo'r'goshin | Pb | 207,2    |
| Temir     | Fe | 55,847   | Selen       | Se | 78,96    |
| Oltin     | Au | 196,9665 | Oltinugurt  | S  | 32,06    |
| Indiy     | In | 114,82   | Kumush      | Ag | 107,868  |
| Yod       | I  | 126,9045 | Skandiy     | Sc | 44,9559  |
| Iridiy    | Ir | 192,22   | Stronsiy    | Sr | 87,62    |
| Itterbiy  | Yb | 173,04   | Surma       | Sb | 121,75   |
| Ittriy    | Y  | 88,9059  | Talliy      | Tl | 204, 37  |
| Kadmiy    | Cd | 112,41   | Tantal      | Ta | 180,9479 |
| Kaliy     | K  | 39,0983  | Tellur      | Te | 127,60   |
| Kalsiy    | Ca | 40,08    | Terbiy      | Tb | 158,9254 |
| Kislorod  | O  | 15,9994  | Titan       | Ti | 47,90    |
| Kobalt    | Co | 58,9332  | Toriy       | Th | 232,0381 |
| Kremniy   | Si | 28,0855  | Tuliy       | Tm | 168,9342 |
| Kripton   | Kr | 83,80    | Uglerod     | C  | 12,011   |

|          |    |          |          |    |           |
|----------|----|----------|----------|----|-----------|
| Ksenon   | Xe | 131,30   | Uran     | U  | 238,029   |
| Lantan   | La | 138,9055 | Fosfor   | P  | 30,97376  |
| Litiy    | Li | 6,941    | Flor     | F  | 18,998403 |
| Lyutsiy  | Lu | 174,967  | Xlor     | Cl | 35,453    |
| Magniy   | Mg | 24,305   | Xrom     | Cr | 51,996    |
| Marganes | Mn | 54,9380  | Seziy    | Cs | 132,9054  |
| Mis      | Cu | 63,546   | Seriy    | Ce | 140,12    |
| Molibden | Mo | 95,94    | Rux      | Zn | 65,38     |
| Mishyak  | As | 74,9216  | Sirkoniy | Zr | 91,22     |
| Natriy   | Na | 22,9898  | Erbiy    | Er | 167,26    |

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. И. Аскарлов, М. Каюмова, Х. Рахимов. Анорганик ва умумий кимёдан масалалар ечилиш. Тошкент, «Ўқитувчи» 1995.
2. А.Г. Муфтахов. Химиядан олимпиада масалалари ва уларнинг ечимлари. Тошкент «Ўқитувчи» 1993 й 312 б.
3. Магдессева Н.Н., Кузьменко Н.Е. Химиядан масалалар ечишини урганайлик.-Т: «Ўқитувчи» 1988й
4. В.В.Сарокин, Э.Г., Злотнико. Кимёни биласизми? Тошкент. «Ўқитувчи» 1998 й 248 б.
5. Химиядан 500 масала, Н.Е.Кузьменко тахрири остида Т «Ўқитувчи» 1984 й. 160 б
6. Д.П. Ерыгин, Е.А.Шишкин. Методика решения задач по химии. М. «Прос» 1989. 175 с.
7. Лобий Ю.М. Решение задач по химии с помощью уравнений и истрахсетств. М. «Прос» 1987.
8. Н.Л.Глинка. Задачи и упражнения по обшей химии. Ленинград. Химии 1987.171с.
9. Фридман Л.М., Турецкий Е.Н. Как научиться решать задачи.-М' «Прос» 1984.
10. Хрусталева А.Ф. Выбирать оптимальные варианты решения задач.-. Химия в школе. 1984. №1 с. 56.
11. Цитович И.К., Протасов П.Н. Методика решения расчетных задач по химии -М: «Прос» 1983.
- 12.А.Т.Пилинченко,В.Я.Починок,И.П.Середа,Ф.Д.Шевченко.Справочни по элементарной химии. Киев. «Наукава Думка» 1977. 543 с.
13. Польские химические олимпиады: Сборник задач / Пер.с польск.-М.:Мир, 1980
14. Сборник конкурсных задач по химии с ршениями / Под.Ред. М. А.Володиной.- М.: Изд-во МГУ,1983.
15. Середа И.П. Конкурсные задачи по химии.- Киев: Вища школа,1984.
16. Чуранов С.С. Химические олимпиады в школе М.:Просвещение, 1982.

## Quydlar uchun

Yozilganlar uchun quyidagilarni  
qayd qilish kerak.

CHIRAG'INING YUQORI  
QISMI  
BIRINCHI QISMI  
BIRINCHI QISMI

Yozilganlar uchun  
qayd qilish kerak.

1

Yozilganlar uchun quyidagilarni  
qayd qilish kerak.

Yozilganlar uchun quyidagilarni  
qayd qilish kerak.

**G.A.Xudoynazarova, V.N.Axmedov  
K.E.Ro'ziyeva**

## **UMUMIY VA NOORGANIK KIMYODAN MISOL VA MASALALAR**

**Muharir:**

**I.P.Xalilov**

**Tcx.muhammad:**

**A.K.Niyozov**

**Terishga ruxsat etildi: 24.09.2015. Bosishga ruxsat etildi: 26.10.2015.  
Qog'oz bichini 60x84 1/16 Times New Roman garniturasida chop etildi.  
Hajmi 17,25 b.t. Adadi 200 nusxa. Buyurtma № 141.**

**MCHJ "Sharq-Buxoro" bosmaxonasida chop etildi.  
Buxoro shahri, O'zbekiston Mustaqilligi, 70/2. Tcn. (0-365) 222-46-46.**

