

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
фундаментальной химии и химической  
технологии  
(наименование кафедры полностью)



Н.В. Кувардин

(подпись)

« 21 » июня 2024г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Химия

(наименование дисциплины)

20.03.01 Техносферная безопасность, Безопасность жизнедеятельности в техносфере  
(код и наименование ОПОП ВО)

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

### Тема «Введение. Основные химические понятия и законы»

#### **Защита ЛР «Определение эквивалента металла по водороду»**

1. Максимальное число эквивалентов, которое содержит молекула  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , равно

**Ответ:** 1. 6      2. 3      3. 2      4. 1      5. 4

2. Молярная масса эквивалента  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $M = 98$  г/моль) в реакции  $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  равна **Ответ:** 1. 98 г/моль экв   2. 49 г/моль экв   3. 196 г/моль экв   4. 28,5

3. Объём 1 моль эквивалентов  $\text{N}_2\text{O}$  (н.у.), образующегося в реакции  $4\text{Pb} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$ , равен **Ответ:** 1. 22,4 л   2. 5,6 л   3. 11,2 л   4. 3,7 л

4. Масса 3 моль эквивалентов железа, образованных в реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$  равна **Ответ:** 1. 56 г      2. 112 г      3. 336 г      4. 28 г

5. При восстановлении оксида железа массой 0,52 кг получили 20 моль эквивалентов железа. Молярная масса эквивалентов оксида железа равна **Ответ:** 1. 160   2. 26   3. 72   4. 36

6. Фактор эквивалентности  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  равен **Ответ:** 1. 1/6   2. 1/5   3. 1/2   4. 1/3

7. Молярная масса эквивалентов  $\text{CaOHNO}_3$  ( $M = 119$  г/моль) в реакции  $\text{CaOHNO}_3 + \text{NaOH} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaNO}_3$  равна **Ответ:** 1. 59,5 г      2. 297,5 г      3. 119 г      4. 238 г

8. Молярный объём эквивалентов азота (н.у.), образующегося в реакции  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ , равен **Ответ:** 1. 3,73 л      2. 7,46 л      3. 11,2 л      4. 22,4 л.

9. \_\_\_\_\_ моль эквивалентов азота, образованного в реакции  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$  занимают объём 44,8 л (н.у.). **Ответ:** 1. 6      2. 0,6      3. 2      4. 3

10. При взаимодействии 3,24 г. металла с соляной кислотой выделяется 4,03 л водорода (н. у.). Эквивалентная масса металла равна \_\_\_\_\_ г/моль.

**Ответ:** 1. 32,5      2. 23      3. 27,5      4. 9 .

11. Максимальное количество эквивалентов, содержащееся в молекуле \_\_\_\_\_ в обменных реакциях равно 2. **Ответ:** 1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$       2.  $\text{NaCl}$       3.  $\text{FeCl}_3$       4.  $\text{HNO}_3$

12. Молярная масса эквивалентов  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ( $M = 107$  г/моль) в реакции  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  равна **Ответ:** 1. 321      2. 107      3. 35,67      4. 53,5

13. Фактор эквивалентности  $\text{HNO}_3$  в реакции  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$  равен **Ответ:** 1. 1/5      2. 1      3. 3      4. 1/3

14. Масса 3 моль эквивалентов  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в реакции  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  равна **Ответ:** 1. 321 г      2. 215 г      3. 356 г      4. 107 г.

15. 49г серной кислоты прореагировали с 0,5 моль эквивалентами гидроксида натрия. Молярная масса эквивалентов (г/моль)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и её фактор эквивалентности равны

**Ответ:** 1. 98,  $f_{\text{Э}} = 1/2$       2. 49,  $f_{\text{Э}} = 1/2$       3. 49,  $f_{\text{Э}} = 1$       4. 98 г/моль,  $f_{\text{Э}} = 1$

16. Одинаковые факторы эквивалентности в обменных процессах имеют вещества -

**Ответ:** 1.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_3$    2.  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{NaCl}$    3.  $\text{KOH}$  и  $\text{NaF}$    4.  $\text{HNO}_3$  и  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

17. Молярная масса эквивалента  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  в реакции  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{CaHPO}_4 + \text{CaSO}_4$  ( $M = 310$  г/моль) равна **Ответ:** 1. 310      2. 77,5      3. 155      4. 51,6.

18. В молекуле  $\text{KMnO}_4$  в реакции  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$  содержится \_\_\_\_\_ эквивалентов. **Ответ:** 1. 6      2. 1      3. 2      4. 1/5      5. 5

19. Масса 2 моль эквивалентов  $\text{KMnO}_4$  ( $M = 158$  г/моль) в реакции  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$  составляет \_\_\_\_\_ г.

**Ответ:** 1. 63,2      2. 158      3. 79      4. 15,8

20. При взаимодействии со щёлочью 2 моль эквивалентов алюминия образуется водород объёмом (н.у.) \_\_\_\_\_ л. **Ответ:** 1. 22,4      2. 11,2      3. 3,7      4. 5,6

21. Максимальное количество эквивалентов, содержащееся в молекуле  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  в обменных реакциях, равно \_\_\_\_\_. **Ответ:** 1. 1      2. 2      3. 0,1      4. 1/2

22. Молярная масса эквивалента  $\text{CaO}$  ( $M = 56$  г/моль) в реакции  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  равна: **Ответ:** 1. 56      2. 112      3. 28      4. 11,2.

23. Объём 1 моль эквивалентов  $H_2S$  (н.у.), участвующего в реакции  $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$ , равен **Ответ:** 1. 22,4 л 2. 11,2 л 3. 3,7 л 4. 5,6 л.
24. Масса 2 моль эквивалентов  $CaO$ , участвующего в реакции  $CaO + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$  равна: **Ответ:** 1. 56 г 2. 112 г 3. 28 г 4. 14 г
25. Для восстановления 6 моль эквивалентов марганца требуется \_\_\_\_\_ г. алюминия.  
**Ответ:** 1. 121,5 2. 243 3. 27 4. 54

### Тема «Закономерности протекания химических процессов»

#### Защита ЛР «Скорость химических реакций. Химическое равновесие»

1. При повышении температуры на  $30^0$  C скорость реакции возрастёт в \_\_\_\_ раз ( $\gamma=3$ ).

**Ответы:** 1. 3 2. 9 3. 27 4. 1/9

2. На скорость реакции  $H_2 + Cl_2 = 2HCl$  не влияет: а/ концентрации реагирующих веществ;  
б/ температура; в/ граница раздела между фазами

**Ответы:** 1. в 2. б,в 3. б 4. а

3. Кинетическое уравнение для реакции:  $Zn_{(ТВ)} + 2H_2O_{(Г)} \rightarrow Zn(OH)_{2(ТВ)} + H_{2(Г)}$  - это

**Ответ:** 1.  $V = k \cdot C_{Zn} \cdot C_{H_2O}^2$  2.  $V = k \cdot C_{Zn} \cdot C_{H_2O}$  3.  $V = k \cdot C_{H_2O}^2$  4.  $V = k \cdot C_{H_2O}$

4. При увеличении давления в 2 раза скорость реакции  $N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)}$  \_\_\_\_\_.

**Ответы:** 1. возрастёт в 4 раза; 3. возрастёт в 2 раза;  
2. уменьшится в 2 раза; 4. уменьшится в 4 раза.

5. Скорость реакции  $A + B = AB$  при концентрациях веществ А и В равных 0,05 и 0,01 моль/л составила  $5 \cdot 10^{-5}$  моль/л.мин. Константа скорости равна \_\_\_\_\_

**Ответы:** 1. 0,1 2.  $10^{-3}$  3. 1 4.  $25 \cdot 10^{-9}$

6. При уменьшении температуры на  $20^0$  C скорость реакции уменьшится в \_\_\_\_ раз ( $\gamma=2,2$ ).

**Ответы:** 1. 2,2 2. 4,84 3. 0,5 4. 1,1

7. На скорость обеих реакций -  $N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)}$ ; и  $FeO_{(м)} + H_{2(г)} = Fe_{(м)} + H_2O_{(м)}$  - влияют факторы: а/ концентрации реагирующих веществ; б/ температура; в/ граница раздела между фазами; г/ катализаторы.

**Ответы:** 1. а,б,в,г 2. а,б,в 3. б,в,г 4. а,б,г

8. Кинетическое уравнение для реакции:  $Ti_{(ТВ)} + 2Cl_{2(Г)} \rightarrow TiCl_{4(Г)}$  - это

**Ответ:** 1.  $V = k \cdot C_{Ti} \cdot C^2_{Cl_2}$  2.  $V = k \cdot C_{Ti} \cdot C_{Cl_2}$  3.  $V = k \cdot C_{Cl_2}$  4.  $V = k \cdot C^2_{Cl_2}$

9. При уменьшении давления в 3 раза скорость реакции  $CO_{2(г)} + C_{(м)} = 2CO_{(г)}$  \_\_\_\_\_.

**Ответы:** 1. возрастёт в 4 раза; 3. возрастёт в 2 раза;  
2. уменьшится в 2 раза; 4. уменьшится в 4 раза.

10. Скорость реакции  $A + 2B = AB_2$  при концентрациях каждого из реагентов 0,4 моль/л равна \_\_\_\_\_ моль/л.с. Константа скорости -  $2 \cdot 10^{-3}$  л/(моль·с)

**Ответы:** 1. 0,1 2.  $1,28 \cdot 10^{-4}$  3.  $3,2 \cdot 10^{-4}$  4.  $25 \cdot 10^{-9}$

11. При нагревании реакционной системы от  $30$  до  $70^0$  C скорость реакции \_\_\_\_\_ ( $\gamma=2$ ).

**Ответы:** 1. возрастёт в 16 раза; 3. возрастёт в 8 раза;  
2. уменьшится в 16 раза; 4. уменьшится на 8.

12. Закон, характеризующий зависимость скорости реакции от концентраций реагирующих веществ - \_\_\_\_\_ (сформулируйте его).

**Ответы:** 1. закон сохранения массы веществ; 3. закон объёмных отношений;  
2. закон действующих масс; 4. закон Авогадро

13. Кинетическое уравнение реакции газификации угля:  $C_{(ТВ)} + H_2O_{(Г)} \rightarrow CO + H_2$ . - это

**Ответ:** 1.  $V = k C C_{H_2O}$  2.  $V = k C^2 C^2_{H_2O}$  3.  $V = k C_{H_2O}$  4.  $V = k C^2_{H_2O}$

14. При уменьшении концентрации каждого из реагирующих веществ в 3 раза скорость реакции  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$  \_\_\_\_\_.

**Ответы:** 1. возрастёт в 27 раза; 3. возрастёт в 9 раза;  
2. уменьшится в 9 раза; 4. уменьшится в 27 раза.

15. Рассчитайте скорость реакции  $A + 2B = AB_2$ , если концентрация вещества А составляет 0,3 моль/л, концентрация вещества В - 0,2 моль/л, а константа скорости -  $2 \cdot 10^{-3}$  л/(моль·с)

Ответы: 1. 0,1 2.  $3,2 \cdot 10^{-4}$  3.  $1,28 \cdot 10^{-4}$  4.  $2,4 \cdot 10^{-5}$

16. Реакционную систему охладили со  $100$  до  $70^{\circ} \text{C}$ ., при этом скорость реакции \_\_\_\_\_ ( $\gamma=2$ ).

Ответы: 1. возрастёт в 2 раза; 3. возрастёт на 2 ;  
2. уменьшится в 8 раза; 4. уменьшится в 4 раза.

17. Скорость только гетерогенных реакций зависит от а/ от площади поверхности между фазами; б/ от температуры; в/ от концентрации; г/ от процессов диффузии. Укажите способы повышения скорости гетерогенных реакций.

Ответы: 1. а,б,в,г 2. б,в 3. б,в,г 4. а,г

18. Кинетическое уравнение для реакции:  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{ТВ}) + 3\text{H}_2(\text{Г}) \rightarrow \text{Al}(\text{ТВ}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{Г})$  - это

Ответ: 1.  $V = k \cdot C_{\text{Al}_2\text{O}_3} \cdot C^3_{\text{H}_2}$  2.  $V = k \cdot C_{\text{Al}_2\text{O}_3} \cdot C_{\text{H}_2}$  3.  $V = k \cdot C^3_{\text{H}_2}$  4.  $V = k \cdot C_{\text{H}_2}$

19. При увеличении концентрации каждого из реагирующих веществ скорость реакции в 2 раза  $\text{Ca} + \text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2$  \_\_\_\_\_.

Ответы: 1. возрастёт в 4 раза; 3. возрастёт в 2 раза;  
2. уменьшится в 2 раза; 4. уменьшится в 4 раза.

20. Через некоторое время после начала реакции  $3\text{A} + \text{B} = 2\text{E}$  концентрации веществ составили:  $[\text{A}] = 0,03$  моль/л,  $[\text{B}] = 0,01$  моль/л,  $[\text{E}] = 0,008$  моль/л. Каковы исходные концентрации веществ А и В?

Ответы: 1. 0,042 и 0,14 2. 0,038 и 0,018 3. 0,054 и 0,018 4. 0,034 и 0,014

21. При повышении температуры на  $10^{\circ} \text{C}$  скорость реакции возросла в 2 раза. Во сколько раз увеличилась скорость реакции при повышении температуры на  $20^{\circ} \text{C}$ ?

Ответы: 1. 2 2. 3 3. 4 4. 5

22. Данная формула является математическим выражением  $v = k C^a(\text{A}) C^b(\text{B})$  \_\_\_\_\_.

Ответы: 1. закона действующих масс; 3. правила Вант-Гоффа;  
2. закона эквивалентов; 4. уравнения Аррениуса

23. Кинетическое уравнение для реакции:  $\text{TiO}_2(\text{ТВ}) + 2\text{H}_2(\text{Г}) \rightarrow \text{Ti}(\text{ТВ}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{Г})$  - это

Ответ: 1.  $V = k \cdot C_{\text{TiO}_2} \cdot C^2_{\text{H}_2}$  2.  $V = k \cdot C_{\text{TiO}_2} \cdot C_{\text{H}_2}$  3.  $V = k \cdot C_{\text{H}_2}$  4.  $V = k \cdot C_{\text{H}_2}^2$

24. При увеличении концентрации реагентов в 2 раза скорость реакции  $2\text{A} + \text{B} = \text{A}_2\text{B}$  возросла в 2 раза. Учитывая агрегатное состояние веществ А и В, составьте кинетическое уравнение.

Ответы: 1.  $v = k \cdot C(\text{A}) \cdot C(\text{B})$  2.  $v = k \cdot C(\text{B})$  3.  $v = k \cdot C^2(\text{A})$  4.  $v = k \cdot C^2(\text{A}) \cdot C(\text{B})$

25. Определите среднюю скорость реакции (моль/(л·с))  $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ , если через 10 с её протекания от 5 моль вещества А осталось 4 моль. Объём системы равен 5 л.

Ответы: 1. 0,1 2. 0,02 3. 0,4 4. 0,08

26. Давление оказывает одинаковое влияние на следующие процессы:

А.  $4\text{HCl}(\text{Г}) + \text{O}_2(\text{Г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{П}) + \text{Cl}_2(\text{Г})$  Б.  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$  В.  $\text{C} + \text{CO}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}$

Г.  $\text{FeO} + \text{CO} \leftrightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ . Ответы: 1. А, В 2. Б, В 3. В, Г 4. А, Б.

27. Константа равновесия реакции  $\text{H}_2\text{S}(\text{Г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{Г}) + \text{S}(\text{К})$  - это

Ответы: 1.  $K = \frac{[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}_2]}$  2.  $K = \frac{[\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{S}]}$  3.  $K = \frac{[\text{H}_2][\text{S}]}{[\text{H}_2\text{S}]}$  4.  $K = \frac{[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}_2][\text{S}]}$ .

28. Найдите соответствие между внешним влиянием и смещением равновесия реакции  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$ ,  $\Delta H < 0$ : 1. повышение давления 2. повышение температуры

А. смещается в сторону прямой реакции; Б. смещается в сторону обратной реакции; В. не влияет. Ответы: 1. 1А, 2Б 2. 1Б, 2А 3. 1В, 2А 4. 1А, 2В

29. Равновесие реакции  $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ,  $\Delta H > 0$  смещается вправо при А. повышение температуры; Б. повышение давления; В. катализаторы; Г. уменьшение концентрации  $\text{CO}_2$ .

Ответы: 1. А, В 2. Б, В 3. А, Г 4. А, Б.

30. В момент равновесия реакции  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}$  состав равновесной смеси следующий: 14 г СО, 35,5 г  $\text{Cl}_2$ , 49,5 г  $\text{COCl}_2$ . Объём системы 1 л. Константа равновесия равна \_\_\_\_\_.

Ответы: 1. 2 2. 0,5 3. 5 4. 0,1

31. Найдите соответствие. Равновесие сдвигается...

1 - при малом значении  $K_C$  А) в сторону обратной реакции.

II – при повышении температуры

Б) в сторону прямой реакции

В) в сторону эндотермической реакции.

Г) в сторону экзотермической реакции

**Ответы:** 1. I-А, II-В 2. I-Б, II-В 3. I-А, II-Г 4. I-Б, II-Г

32. Выражением константы равновесия реакции  $NO_{2(g)} \leftrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$  является

**Ответы:** 1.  $K_c = \frac{[NO_2]}{[NO] \cdot [O_2]}$  2.  $K_c = \frac{[NO]^2 \cdot [O_2]}{[NO_2]^2}$  3.  $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2 \cdot [O_2]}$  4.  $K_c = \frac{[NO] \cdot [O_2]}{[NO_2]}$

33.  $HCl_{(г)}$  растворяется в воде с выделением теплоты. При повышении температуры \_\_\_\_\_.

**Ответы:** 1. растворимость понижается; 2. растворимость повышается;  
3. растворимость не изменяется

34. Найдите соответствие между внешним влиянием и смещением равновесия реакции  $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2SO_{3(g)}$ ,  $\Delta H < 0$ : 1. повышение давления 2. снизить температуру

А. смещается в сторону прямой реакции; Б. смещается в сторону обратной реакции; В. не влияет. **Ответы:** 1. 1А, 2Б 2. 1Б, 2А 3. 1А, 2А 4. 1А, 2В

35. Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций соответственно равны 2,2 и 3. В какую сторону сместится равновесие процесса при повышении температуры на  $20^0$  С и определить ВПРЯМОЙ/ОБРАТНОЙ.

**Ответы:** 1. вправо, 4,84/9 2. вправо, 9/4,84 3. влево, 9/4,84 4. влево, 4,84/9

36. Введение катализатора в равновесную систему А) изменяет механизм реакции Б) приводит к смещению равновесия В) повышает тепловой эффект реакции; Г) ускоряет наступление химического равновесия. **Ответы:** 1. А, Б 2 Б, В 3. В, Г 4. А, Г

37.  $K_c = \frac{[H_2O]}{[H_2]}$  - это выражение константы равновесия реакции № \_\_\_\_.

**Ответы:** 1.  $3Fe_{(к)} + 4H_2O_{(н)} \leftrightarrow Fe_3O_{4(к)} + 4H_{2(г)}$  2.  $CO_{2(г)} + H_{2(г)} \leftrightarrow CO_{(г)} + H_2O_{(н)}$   
3.  $H_{2(г)} + CuO_{(к)} \leftrightarrow Cu_{(к)} + H_2O_{(н)}$  4.  $3H_{2(г)} + Fe_2O_{3(к)} \leftrightarrow 2Fe_{(к)} + 3H_2O_{(н)}$

38. Найдите соответствие между внешним влиянием и смещением равновесия реакции  $H_{2(g)} + J_{2(g)} \leftrightarrow 2HJ_{(g)}$ ,  $\Delta H > 0$ : 1. повышение давления 2. понижение температуры

А. смещается в сторону прямой реакции; Б. смещается в сторону обратной реакции; В. не влияет. **Ответы:** 1. 1А, 2Б 2. 1Б, 2А 3. 1В, 2Б 4. 1А, 2В

39. Равновесие процесса  $H_2 + Cl_2 \leftrightarrow 2HCl$ ,  $\Delta H = -184,6$  кДж смещается вправо, если \_\_\_\_\_.

**Ответы:** 1. увеличить концентрации исходных веществ 2. повысить температуру  
3. добавить катализатор 4. повысить давление.

40. Определите равновесную концентрацию кислорода, участвующего в реакции  $2H_2 + O_2 \leftrightarrow 2H_2O$ , если его исходная концентрация равна 12 моль/л, в равновесная концентрация паров воды 10 моль/л. **Ответы:** 1. 7 2. 6 3. 2 4. 5.

41. Принципу Ле-Шателье отвечают заявления: А) Если на равновесную систему оказано внешнее воздействие, то равновесие сдвигается в сторону ослабления этого воздействия. Б) Повышение температуры сдвигает равновесие в сторону эндотермической реакции. В) Повышение давления сдвигает равновесие в сторону реакции, протекающей с уменьшением числа молей реагирующих веществ.

**Ответы:** 1. А, Б, В 2 А, Б 3. А, В 4. Б, В

42.  $K_c = \frac{[H_2O]^3}{[H_2]^3}$  - это выражение константы равновесия реакции № \_\_\_\_.

**Ответы:** 1.  $3Fe_{(к)} + 4H_2O_{(н)} \leftrightarrow Fe_3O_{4(к)} + 4H_{2(г)}$  2.  $CO_{2(г)} + H_{2(г)} \leftrightarrow CO_{(г)} + H_2O_{(н)}$   
3.  $H_{2(г)} + CuO_{(к)} \leftrightarrow Cu_{(к)} + H_2O_{(н)}$  4.  $3H_{2(г)} + Fe_2O_{3(к)} \leftrightarrow 2Fe_{(к)} + 3H_2O_{(н)}$

43. Найдите соответствие между внешним влиянием и смещением равновесия реакции  $H_{2(g)} + J_{2(g)} \leftrightarrow 2HJ_{(g)}$ ,  $\Delta H > 0$ : 1. увеличение концентрации  $H_2$  2. повышение температуры

А. смещается в сторону прямой реакции; Б. смещается в сторону обратной реакции; В. не влияет. **Ответы:** 1. 1Б, 2Б 2. 1А, 2А 3. 1В, 2Б 4. 1А, 2В

44. Какими способами можно увеличить выход водяного пара в реакции  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\Delta H^0 = 41,3$  кДж: А. увеличить давление, Б. уменьшить давление В. увеличить концентрацию водорода, Г. уменьшить концентрацию углекислого газа.

Ответы: 1. А, В 2. Б, В 3. В, Г 4. А, Б.

45. Равновесная концентрация оксида азота (II) в реакции  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}$  равна 4 моль/л, а исходная концентрация кислорода составляет 5 моль/л. Равновесная концентрация  $\text{O}_2$  равна \_\_\_\_\_. Ответы: 1. 1 моль/л 2. 2 моль/л 3. 3 моль/л 4. 4 моль/л.

46. Изменение давления не влияет на состояние равновесия в случаях А) В процессе участвуют только твердые и жидкие вещества. Б) Процесс протекает без изменения объёма. В) Тепловой эффект процесса равен нулю. Ответы: 1. А, Б, В 2. Б, В 3. А, В 4. А, Б

$K_c = \frac{[\text{H}_2]^4}{[\text{H}_2\text{O}]^4}$  - это выражение константы равновесия реакции № \_\_\_\_.

Ответы: 1.  $3\text{Fe}_{(к)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(л)} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4_{(к)} + 4\text{H}_2_{(г)}$  2.  $\text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2_{(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(л)}$   
3.  $\text{H}_{2(г)} + \text{CuO}_{(к)} \leftrightarrow \text{Cu}_{(к)} + \text{H}_2\text{O}_{(л)}$  4.  $3\text{H}_{2(г)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(к)} \leftrightarrow 2\text{Fe}_{(к)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(л)}$

48. Найдите соответствие между внешним влиянием и смещением равновесия реакции  $\text{H}_{2(г)} + \text{J}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HJ}_{(г)}$ ,  $\Delta H > 0$ : 1. понижение давления 2. понижение концентрации HJ А. смещается в сторону прямой реакции; Б. смещается в сторону обратной реакции; В. не влияет. Ответы: 1. 1А, 2Б 2. 1Б, 2А 3. 1В, 2А 4. 1А, 2В

49. Увеличить выход серы в реакции  $\text{H}_2\text{S}_{(г)} \leftrightarrow \text{H}_2_{(г)} + \text{S}_{(тв)}$ ,  $\Delta H^0 = 20,6$  кДж можно путём \_\_\_\_\_. Ответы: 1. P↑,  $[\text{H}_2] \uparrow$  2. T↑,  $[\text{S}] \downarrow$  3.  $[\text{H}_2\text{S}] \uparrow$ , T↓ 4.  $[\text{H}_2\text{S}] \uparrow$ ,  $[\text{H}_2] \downarrow$ .

50. Равновесие реакции  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{HCl}$  установилась при следующих концентрациях: водорода – 0,25 моль/л, хлора – 0,05 моль/л, хлороводорода – 0,9 моль/л. Исходные концентрации хлора и водорода равны соответственно \_\_\_\_\_.

Ответы: 1. 0,7 и 0,5; 2. 0,5 и 0,7 3. 0,95 и 1,15 4. 1,15 и 0,95.

## Тема «Растворы»

### Защита ЛР «Способы выражения концентраций»

1. Массовая доля глюкозы в растворе, содержащем 800 г воды и 200 г глюкозы, составляет \_\_\_\_%. Ответ: 1. 25% 2. 20% 3. 15% 4. 10%

2. Для получения 0,5 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нужно разбавить её 2 М раствор в \_\_\_\_\_ раз.  
Ответ: 1. 2 2. 4 3. 8 4. 16

3. Для нейтрализации 10 мл 0,5 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нужно \_\_\_\_\_ мл 0,5 М раствора NaOH.  
Ответ: 1. 5 2. 10 3. 20 4. 40

4. Нормальная концентрация 0,98% раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98$  г,  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>) равна \_\_\_\_\_ н.  
Ответ: 1. 0,01 2. 0,1 3.  $9,8 \cdot 10^{-2}$  4. 0,2

5. Для приготовления 5 л 8%-ного раствора ( $\rho = 1,075$  г/мл) потребуется \_\_\_\_\_ г.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$   
Ответ: 1. 40 2. 400 3. 450 4. 430

6. В 100 мл 2 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  содержится \_\_\_\_\_ г кислоты.  
Ответ: 1. 19,6 2. 4,9 3. 98 4. 9,8

7. На титрование 25,0 мл раствора HCl расходовали 40,0 мл 0,5 н. раствора KOH. Молярность раствора HCl равна \_\_\_\_\_ моль/л. Ответ: 1. 0,8 2. 0,4 3. 0,25 4. 1,6

8. В 10 мл раствора ( $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>) содержится 0,02 г ионов  $\text{Ca}^{2+}$  ( $M_{\text{Ca}} = 40$  г/моль). Какова нормальная концентрация ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ? Ответ: 1. 0,1 2. 2 3. 0,005 4. 0,0001

9. 1 л 25%-ного (по массе) раствора содержит 400 г растворенного вещества. Какова плотность этого раствора? Ответ: 1. 1,25 г/мл 2. 1,5 г/мл 3. 1,6 г/мл 4. 1,7 г/мл

10. Сколько воды нужно добавить к 100 мл 2 М раствора серной кислоты, чтобы получить 0,5 н. раствор? Ответ: 1. 0 мл 2. 100 мл 3. 300 мл. 4. 700 мл.

11. Сколько мл 0,1 М раствора NaOH потребуется на реакцию с 10 мл 0,05 М раствора  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ? Ответ: 1. 5 мл 2. 10 мл. 3. 20 мл 4. 40 мл

12. В 50 мл раствора соляной кислоты ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ ) содержится 0,002 моль ионов  $\text{H}^+$ . Каков титр кислоты в этом растворе? Ответ: 1. 0,146 2. 0,00146 3. 1,46 4. 2,4
13. Найти массовую долю глюкозы в растворе, содержащем 1000 г воды и 100 г глюкозы. Ответ: 1. 10,0% 2. 11,3% 3. 9,1% 4. 12%
14. Какой объем 50%-ной (по массе) серной кислоты ( $\rho = 1,4 \text{ г/мл}$ ) нужно взять, чтобы получить 1000 мл 0,1 М раствора? Ответ: 1. 50 мл 2. 27,4 мл 3. 19,6 мл. 4. 14 мл
15. Сколько мл 0,1 М раствора  $\text{NaOH}$  нужно добавить для нейтрализации 20 мл 0,1 М раствора серной кислоты? Ответ: 1. 5 мл 2. 10 мл. 3. 20 мл 4. 40 мл
16. Имеется 4,9%-ный раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ ). Нормальность этого раствора равна \_\_\_\_ н. Ответ: 1. 10 2. 0,1 3. 0,01 4. 1
17. В 500г воды растворено при нагревании 300 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Какая масса  $\text{NH}_4\text{Cl}$  выделится из раствора при охлаждении его до  $50^\circ\text{C}$ , если растворимость  $\text{NH}_4\text{Cl}$  при этой температуре равна 50 г в 100 г воды? Ответ: 1. 250 г 2. 200 г 3. 50 г 4. 30 г
18. Сколько мл воды нужно добавить к 100 мл 1 М раствора серной кислоты, чтобы получить 0,5 н. раствор? Ответ: 1. 0 мл 2. 100 мл 3. 200 мл 4. 300 мл 5. 700 мл
19. Какой раствор получится, если к 100 мл 0,5 М раствора  $\text{NaOH}$  добавить 100 мл 0,5 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Ответ: 1. Щелочной 2. Кислый. 3. Нейтральный
20. . Процентная концентрация 0,18 М раствора ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ ) равна \_\_\_\_ %. Ответ: 1. 80 2. 10 3. 15 4. 20
21. Определите, будут ли насыщенными 20%-ный раствор сульфата меди (р-р А) и 8%-ный раствор хлората калия (р-р Б), если растворимость сульфата меди равна 25 г на 100 г воды, а хлората калия 10 г на 100 г воды? Ответ: 1. Оба раствора -нет 2. Оба раствора -да 3. Р-р А – да, р-р Б – нет 4. Р-р А – нет, р-р Б - да
22. Какой объем 50%-ной (по массе) серной кислоты ( $\rho = 1,4 \text{ г/мл}$ ) нужно взять, чтобы получить 100 мл 0,1 М раствора? Ответ: 1. 5 мл 2. 1,4 мл 3. 2,0 мл. 4. 2,8 мл
23. Сколько граммов  $\text{CaCO}_3$  выпадет в осадок, если к 400мл 0,5 н. раствора  $\text{CaCl}_2$  прибавить избыток раствора соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ? Ответ: 1. 5 г 2. 10 г 3. 20 г 4. 40 г
24. Имеется раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5%. плотность раствора  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ . Титр раствора равен \_\_\_\_ г/мл. Ответ: 1. 0,001 2. 0,1 3. 0,002 4. 0,05

### Защита ЛР «Равновесия в растворах электролитов»

1. Какими признаками определяется электролитическая диссоциация СИЛЬНЫХ электролитов? А) Диссоциируют обратимо. Б) Диссоциируют многоступенчато В) Диссоциируют практически необратимо. Г) Диссоциируют в одну ступень.  
ОТВЕТЫ: 1. А, Г 2. Б, В 3. А, Б 4. В, Г
2. Какой из процессов соответствует указанному ионно-молекулярному уравнению:  
 $\text{FeOH}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$  ОТВЕТ: 1.  $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  2.  $\text{FeOHCl} + \text{NaOH} \rightarrow$  3.  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow$  4.  $\text{FeOHCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
3. В водном растворе какого вещества среда щелочная (приведите уравнения гидролиза данной соли)? ОТВЕТ: 1)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  2)  $\text{CuCl}_2$  3)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  4)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
4. Добавление каких из перечисленных ниже реагентов к раствору  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ослабит гидролиз А)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  Б)  $\text{LiOH}$  В)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  Г)  $\text{H}_2\text{O}$  Д)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$   
ОТВЕТ: 1) А,БД 2) Б,В,Д 3) В,Г 4) А,Г
5. Константа диссоциации синильной кислоты (циановодорода)  $K_{\text{д}(\text{HCN})} = 8,1 \cdot 10^{-10}$ . Найти степень диссоциации  $\alpha$  в 0,001 М растворе  $\text{HCN}$ . Расписать диссоциацию синильной кислоты  
ОТВЕТЫ: 1.  $\alpha = 9 \cdot 10^{-4}$  2.  $\alpha = 5,4 \cdot 10^{-5}$  3.  $\alpha = 8,1 \cdot 10^{-6}$  4.  $\alpha = 9 \cdot 10^{-3}$
6. Какими признаками определяется электролитическая диссоциация СЛАБЫХ электролитов? А) Диссоциируют обратимо. Б) Диссоциируют многоступенчато В) Диссоциируют практически необратимо. Г) Диссоциируют в одну ступень. (Расписать диссоциацию сернистой кислоты) ОТВЕТЫ: 1. А, Г 2. Б, В 3. А, Б 4. В, Г

7. Для осуществления реакции в соответствии с уравнением  $S^{2-} + H^+ \rightarrow H_2S$  можно использовать пару веществ: ОТВЕТ: 1.  $K_2S$  и  $Ca(OH)_2$  2.  $K_2S$  и  $HCl$  3.  $H_2S$  и  $KOH$  4.  $K_2S$  и  $NaHCO_3$

8. Гидролиз протекает при растворении в воде (*привести уравнение гидролиза этой соли*):  
ОТВЕТ: 1)  $CaBr_2$  2)  $Ba(NO_3)_2$  3)  $Na_2SO_4$  4)  $AlCl_3$

9. Как влияет на процесс гидролиза соли  $BeCl_2$  повышение температуры (*привести соответствующие уравнения реакций*)? ОТВЕТ: 1) гидролиз усиливается, pH раствора понижается. 2) гидролиз усиливается pH раствора повышается. 3) гидролиз подавляется, pH раствора повышается. 4) гидролиз подавляется, pH раствора понижается

10. При какой концентрации раствора степень диссоциации азотистой кислоты  $HNO_2$  будет равна 0,2? Константа диссоциации  $HNO_2$   $K_D = 4 \cdot 10^{-4}$ . *Расписать диссоциацию азотистой кислоты.* ОТВЕТЫ: 1.  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/л 2.  $5 \cdot 10^{-2}$  моль/л 3.  $1 \cdot 10^{-1}$  моль/л 4.  $2 \cdot 10^{-2}$  моль/л

11. Как диссоциируют в разбавленных водных растворах сернистая и угольная кислоты?

А) В одну ступень и практически необратимо Б) Обратимо в две ступени ОТВЕТЫ: 1. Обе по типу А 2. Обе по типу - Б 3. Первая по типу Б, вторая по типу А 4. Первая по типу А, вторая по типу Б

12. Веществом, вступившим в реакцию, сокращенное ионное уравнение которой  $\dots + 2H^+ = Fe^{2+} + 2H_2O$ , является ОТВЕТ: 1. нитрат железа (II) 2. карбонат железа (II) 3. гидроксид железа (II) 4. хлорид железа (II)

13. И по катиону, и по аниону гидролизуется соль (*привести уравнение гидролиза этой соли*):  
ОТВЕТ: 1) бромид калия 2) хлорид аммония 3) ацетат натрия 4) сульфид аммония

14. Добавление каких из перечисленных ниже реагентов к раствору  $AlCl_3$  усилит процесс гидролиза этой соли: А)  $H_2SO_4$  Б)  $H_2O$  В)  $K_2SO_3$  Г)  $ZnCl_2$  ОТВЕТ: 1) А,Г 2) Б,В 3) А,В 4) Б,В

15. Какова концентрация ионов водорода в 0,005 М растворе уксусной кислоты?  $K_D CH_3COOH = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . ОТВЕТЫ: 1.  $5 \cdot 10^{-3}$  2.  $10^{-4}$  3.  $3 \cdot 10^{-4}$  4.  $9 \cdot 10^{-4}$

16. Как диссоциируют основные соли в водных растворах ?

ОТВЕТЫ: 1.  $CuOHCl \rightarrow Cu^{2+} + OH^- + Cl^-$  2.  $CuOHCl \leftrightarrow Cu^{2+} + OH^- + Cl^-$

3.  $CuOHCl \rightarrow CuCl^+ + OH^-$ , затем  $CuCl^+ \leftrightarrow Cu^{2+} + Cl^-$  4.  $CuOHCl \rightarrow CuOH^+ + Cl^-$ , затем  $CuOH^+ \leftrightarrow Cu^+ + OH^-$  *Расписать диссоциацию  $Al(OH)_2NO_3$*

17. Молекулярному уравнению  $BaCl_2 + K_2SO_4 = BaSO_4 + 2KCl$  соответствует сокращенное ионное уравнение: ОТВЕТЫ: 1.  $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$  2.  $Cl^- + K^+ = KCl$  3.  $BaCl_2 + K_2SO_4 = BaSO_4 + 2KCl$  4.  $BaCl_2 + K_2SO_4 = BaSO_4 + 2K^+ + 2Cl^-$

18. По аниону гидролизуется соль (*приведите уравнение гидролиза данной соли*):

ОТВЕТ: 1) хлорид бария 2) нитрид калия 3) сульфат меди (II) 4) нитрат натрия

19. Какие пары солей не могут существовать в одном растворе? *Приведите уравнения реакций.*  
А)  $FeCl_2$  и  $NH_4Br$  Б)  $Na_2S$  и  $NH_4Cl$  В)  $AgNO_3$  и  $KCN$  ОТВЕТ: 1) А,Б,В 2) Б,В 3) А,В 4) А,Б

20. Рассчитать концентрацию ионов  $NH_4^+$  в растворе, 1 л которого содержит 1 моль  $NH_4OH$  и 0,1 моля  $NaOH$ ,  $K_{DNH_4OH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . ОТВЕТЫ: 1.  $7,4 \cdot 10^{-5}$  моль/л 2.  $1 \cdot 10^{-4}$  моль/л 3.  $2 \cdot 10^{-2}$  моль/л 4.  $1,8 \cdot 10^{-4}$  моль/л

21. Какие из указанных свойств относятся к константе диссоциации ? А) Увеличивается с уменьшением концентрации диссоциирующего вещества. Б)  $K_{D3}$  на 3-4 порядка меньше  $K_{D2}$ , которая, в свою очередь, на столько же меньше  $K_{D1}$ . В) У сильных электролитов больше 1.

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В 2. Б, В 3. А, Б 4. А, В

22. Какой из процессов соответствует указанному ионно-молекулярному уравнению:

$Cr^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cr(OH)_2$  ОТВЕТ: 1.  $CrCl_2 + H_2O \rightarrow$  2.  $CrO + H_2O \rightarrow$  3.  $Cr(OH)_2 + K_2CO_3 \rightarrow$  4.  $CrCl_2 + NaOH \rightarrow$

23. По катиону гидролизуется соль (*приведите уравнение гидролиза этой соли*):

ОТВЕТ: 1) сульфид натрия 2) хлорид меди (II) 3) нитрат бария 4) карбонат калия

24. Как влияет на процесс гидролиза соли  $NaClO$  повышение температуры раствора (*привести уравнение гидролиза данной соли*)? ОТВЕТ: 1) гидролиз усиливается, pH раствора понижается.



2) гидролиз усиливается рН раствора повышается. 3) гидролиз подавляется, рН раствора повышается. 4) гидролиз подавляется, рН раствора понижается

25. Какова будет концентрация ионов водорода  $[H^+]$ , если к 1 л 0,05 М раствора синильной кислоты HCN ( $K_d = 7,9 \cdot 10^{-10}$ ) добавить 0,5 моля цианистого калия KCN?

ОТВЕТЫ: 1.  $10^{-7}$  моль/л 2.  $7,9 \cdot 10^{-10}$  моль/л 3.  $7,9 \cdot 10^{-11}$  моль/л 4.  $6 \cdot 10^{-12}$  моль/л

### Тема «Комплексные соединения»

#### Защита ЛР «Комплексные соединения»

1. Комплексный ион состоит из А. внешней сферы; Б. комплексообразователя; В. лигандов; Г. сольватной оболочки.

Ответы: 1. Б, В 2. Б, В, Г 3. А, Б, В 4. Б, Г.

2. Как называется комплексное соединение  $[Cr(NH_3)_4H_2OCl]Cl_2$ ?

Ответы: 1. Хлорид тетрааммиохлороаквахрома (III) 2. Хлорид хлоротетрааммиогидратохрома (II) 3. Хлорид хлороакватетраамминхрома (III) 4. Дихлорид аквахлоротетраамминхрома

3. Зарядом комплексного иона, степенью окисления комплексообразователя и координационным числом комплекса из задания 2 являются числа:

Ответы: 1. +2, +2, 6 2. +2, +3, 4 3. —2, +3, 6 4. +2, +3, 6

4. Координационной формулой комплексного соединения  $CrCl_3 \cdot 4NH_3$  (к.ч. = 6) является

Ответы: 1.  $[Cr(NH_3)_4]Cl_3$  2.  $[Cr(NH_3)_4Cl_2]Cl$  3.  $[Cl_3(NH_3)_4]Cr$  4.  $[Cr(NH_3)_3Cl_3](NH_3)$

5. Выражение  $K_{HECT}$  комплексного иона соединения  $[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]Cl_3$  - это

Ответы: 1.  $K_{HECT} = \frac{[Cr^{+3}] \cdot [NH_3]^4 \cdot [H_2O]^2}{[[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]^{3+}]}$  2.  $K_{HECT} = \frac{[Cr^{+3}] \cdot [NH_3]^4 \cdot [H_2O]^2 \cdot [Cl^-]^3}{[[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]Cl_3]}$   
3.  $K_{HECT} = \frac{[Cr^{+3}] \cdot [NH_3] \cdot [H_2O]}{[[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]^{3+}]}$  4.  $K_{HECT} = \frac{[Cr^{+3}] \cdot [NH_3]^4 \cdot [H_2O]^2}{[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]^{3+}}$

6. Концентрация ионов серебра в 0,1 М растворе  $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ , содержащем 1 моль/л  $NH_3$ , равна \_\_\_\_ .  $K_{HECT} [Ag(NH_3)_2]^+ = 9,3 \cdot 10^{-8}$

Ответы: 1.  $9,3 \cdot 10^{-3}$  М 2.  $4,7 \cdot 10^{-8}$  М 3.  $9,3 \cdot 10^{-9}$  М 4.  $1,8 \cdot 10^{-3}$  М

7. Найдите соответствие между номером на рисунке и названием:

$\begin{matrix} K_2 [ Zr (OH)_4 ] \\ I \quad II \quad III \end{matrix}$  А. лиганды; Б. комплексообразователь; В. внешняя сфера.

Ответы: 1. I А, II Б, III В 2. I А, II В, III Б 3. I В, II Б, III А 4. I Б, II А, III В.

8. Соединение № \_\_\_\_ называется хлорид хлориддиамминтриаквахрома (III).

Ответы: 1.  $[Cr(H_2O)_3(NH_3)_2Cl]Cl_2$  2.  $[Cr(H_2O)_2(NH_3)_2Cl_2]Cl$  3.  $[Cr(NH_3)_2(H_2O)_3Cl]Cl$  4.  $[Cr(H_2O)(NH_3)_3Cl_2]Cl$

9. Зарядом комплексного иона, степенью окисления комплексообразователя и координационным числом комплекса из задания 2 являются числа:

Ответы: 1. —1, +3, 6 2. +1, +3, 4 3. +2, +3, 6 4. —1, +2, 6

10. Координационной формулой комплексного соединения  $FeCl_3 \cdot 5NH_3$  (к.ч. = 6) является

Ответы: 1.  $[Fe(NH_3)_5]Cl_3$  2.  $[FeCl_2(NH_3)_5]Cl$  3.  $[FeCl(NH_3)_5]Cl_2$  4.  $[FeCl_3(NH_3)_2](NH_3)_3$

11. Выражение  $K_{HECT}$  комплексного иона соединения  $K_2[Zr(OH)_6]$  - это

Ответы: 1.  $K_{HECT} = \frac{[K^+]^2 \cdot [Zr^{4+}] \cdot [OH^-]^6}{[K_2[Zr(OH)_6]]}$  2.  $K_{HECT} = \frac{[K^+] \cdot [Zr^{4+}] \cdot [OH^-]}{[K_2[Zr(OH)_6]]}$   
3.  $K_{HECT} = \frac{[Zr^{4+}] \cdot [OH^-]^6}{[[Zr(OH)_6]^{2-}]}$  4.  $K_{HECT} = \frac{[Zr(OH)_5^{3+}] \cdot [OH^-]}{[[Zr(OH)_6]^{2-}]}$

12. Для реакции с 11 моль AgBr требуется \_\_\_ г аммиака. (к.ч. образующегося комплексного соединения равно 2) Ответы: 1. 22 2. 17 3. 187 4. 374

13. Комплексообразователями в основном становятся

Ответы: 1. галогены 2. щелочные металлы 3. неметаллы 4. металлы побочных подгрупп.

14. Соединение № \_\_\_ называется хлорид дихлоротриамминаквахрома (III).

Ответы: 1.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]\text{Cl}_2$  2.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]\text{Cl}$  3.  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}]\text{Cl}$   
4.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_2]\text{Cl}$

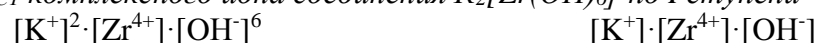
15. Зарядом комплексного иона, степенью окисления комплексообразователя и координационным числом комплекса из задания 2 являются числа:

Ответы: 1. +1, +3, 6 2. -1, +3, 4 3. +2, +3, 6 4. -1, +2, 6

16. Координационной формулой комплексного соединения  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$  (к.ч.=6) является

Ответы: 1.  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  2.  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_2]\text{Cl}$  3.  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}]\text{Cl}_2$  4.  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_3]$

17. . Выражение  $K_{\text{НЕСТ}}$  комплексного иона соединения  $\text{K}_2[\text{Zr}(\text{OH})_6]$  по I ступени - это



Ответы: 1.  $K_{\text{НЕСТ}} = \frac{[\text{K}_2[\text{Zr}(\text{OH})_6]]}{[\text{Zr}^{4+}] \cdot [\text{OH}^-]^6}$

2.  $K_{\text{НЕСТ}} = \frac{[\text{K}_2[\text{Zr}(\text{OH})_6]]}{[\text{Zr}(\text{OH})_5^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]}$

3.  $K_{\text{НЕСТ}} = \frac{[\text{K}_2[\text{Zr}(\text{OH})_6]]}{[[\text{Zr}(\text{OH})_6]^{2-}]}$

4.  $K_{\text{НЕСТ}} = \frac{[\text{K}_2[\text{Zr}(\text{OH})_6]]}{[[\text{Zr}(\text{OH})_6]^{2-}]}$

18. Вычислите растворимость (моль/л) AgI в 0,1 М растворе  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . (В реакции образуется  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ ) Ответы: 1. 0,01 2. 0,1 3. 0,05 4. 0,5

19. Между комплексным ионом и ионом внешней сферы устанавливается \_\_\_\_\_ связь.

Ответы: 1. ионная 2. ковалентная по обменному механизму 3. металлическая

4. ковалентная по донорно-акцепторному механизму

20. Соединение № \_\_\_ называется хлорид хлородиадминтриаквахрома (II).

Ответы: 1.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]\text{Cl}_2$  2.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]\text{Cl}$  3.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]\text{Cl}$   
4.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_2]\text{Cl}$

21. Зарядом комплексного иона, степенью окисления комплексообразователя и координационным числом комплекса из задания 2 являются числа:

Ответы: 1. -1, +3, 6 2. -1, +3, 4 3. +2, +3, 6 4. +1, +2, 6

22. Координационной формулой комплексного соединения  $\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 6\text{NH}_3$ . (к.ч.=6) является

Ответы: 1.  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_3$  2.  $[\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{NH}_3)_6]\text{OH}$  3.  $[\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{NH}_3)_4]$  4.  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_3(\text{OH})_3](\text{NH}_3)_3$

23. Какие ионы будут преимущественно находиться в растворе, в котором установилось равновесие  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} + 4\text{J} \leftrightarrow [\text{CdJ}_4]^{2-} + 4\text{CN}^-$ ? ( $K_{\text{НЕСТ}} [\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ ,  $K_{\text{НЕСТ}} [\text{CdJ}_4]^{2-} = 4,47 \cdot 10^{-6}$ ) Ответы: 1.  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}, \text{J}^-$  2.  $[\text{CdJ}_4]^{2-}, \text{CN}^-$  3.  $\text{J}^-, \text{CN}^-$  4.  $\text{Cd}^{2+}$

24. Вычислите концентрацию ионов  $\text{Ag}^+$  в 0,2 М растворе  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ , содержащем 1 моль/л избыточного аммиака. ( $K_{\text{НЕСТ}} = 1,0 \cdot 10^{-7}$ ) Ответы: 1.  $2 \cdot 10^{-8}$  2. 0,2 3.  $10^{-7}$  4.  $2 \cdot 10^{-7}$

25. Какие из перечисленных свойств характеризуют константу нестойкости  $K_{\text{НЕСТ}}$  комплексного иона? А) Она равна произведению констант равновесия отдельных стадий диссоциации комплексного иона. Б) Содержание в растворе ионов комплексообразователя пропорционально  $K_{\text{НЕСТ}}$ . В) Она представляет собой константу равновесия объединенного процесса диссоциации комплексного иона. Г) Концентрация противоионов не влияет на  $K_{\text{НЕСТ}}$ .

Ответы: 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В

26. Как называется комплексное соединение  $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_4]$ ?

Ответы: 1. тетрацианодиадминферрат(III) калия 2. тетрацианодиадминферрат(II) калия 3. тетрацианодиадминжелеза (II) калия 4. тетрацианодиадминжелеза(III) калия

27. Зарядом комплексного иона, степенью окисления комплексообразователя и координационным числом комплекса из задания 2 являются числа:

Ответы: 1. -1, +3, 6 2. -1, +3, 4 3. -2, +3, 6 4. -2, +2, 6

28. Координационной формулой комплексного соединения  $\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 5\text{NH}_3$ . (к.ч.=6) является

Ответы: 1.  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_5](\text{OH})_3$  2.  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_5(\text{OH})_2]\text{OH}$  3.  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_5\text{OH}](\text{OH})_2$  4.  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_2(\text{OH})_3](\text{NH}_3)_3$

29. Какие ионы будут преимущественно находиться в растворе, в котором установилось равновесие  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + 2\text{J}^- \leftrightarrow [\text{AgJ}_2]^- + 2\text{CN}^-$  ( $K_{\text{HECT}} [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 1 \cdot 10^{-21}$ ,  $K_{\text{HECT}} [\text{AgJ}_2]^- = 1,8 \cdot 10^{12}$ ) Ответы: 1.  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ,  $\text{J}^-$  2.  $[\text{AgJ}_2]^-$ ,  $\text{CN}^-$  3.  $\text{J}^-$ ,  $\text{CN}^-$  4.  $\text{Ag}^+$

30. Вычислите растворимость (моль/л)  $\text{AgCl}$  в 0,5 М растворе  $\text{NH}_3$ . (к.ч. образующегося комплекса равно 2) Ответы: 1. 0,025 2. 0,25 3. 0,05 4. 0,5

## Тема «Окислительно-восстановительные реакции»

### **Защита ЛР «Окислительно-восстановительные реакции. Поведение металлов в агрессивных средах»**

1. Выберите правильные утверждения для ОВР: а) ОВР протекает с изменением степеней окисления; б) одновременно протекает процесс окисления и процесс восстановления; в) в ОВР окислитель и восстановитель всегда находятся в разных молекулах.

ОТВЕТ: 1) А,Б 2) А,Б,В 3) А,В 4) Б,В

2. Выберите реакции внутримолекулярного окисления-восстановления:

ОТВЕТ: 1)  $6\text{KOH} + 3\text{C}_2\text{H}_2 = \text{KC}_2\text{O}_3 + 5\text{KC}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$  2)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HClO} = \text{S} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

3)  $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$  4)  $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$

3. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \leftrightarrow \text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH}$ . Количество молекул воды, образующейся в реакции равно:

ОТВЕТ: 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

4. Возможно ли окислительное растворение сурьмы ( $\varphi(\text{Sb}^{3+}/\text{Sb}) = 0,21\text{В}$ ) в концентрированных соляной и азотной кислотах при н.у. ОТВЕТЫ: 1) Оба процесса разрешены по ТДФ и КНФ 2) Оба процесса запрещены по ТДФ 3) Оба процесса разрешены по ТДФ, но запрещены по КНФ 4) Возможно растворение в  $\text{HNO}_3$ , но не возможно в  $\text{HCl}$  из-за запрета по ТДФ 5) Возможно растворение в  $\text{HNO}_3$ , но не возможно в  $\text{HCl}$  из-за запрета по КНФ

5. В 1 л раствора содержится 10 г  $\text{HClO}_4$ . Нормальность раствора  $\text{HClO}_4$  в реакции  $\text{SO}_2 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$  равна: ОТВЕТ: 1) 1,12 н. 2) 0,81 н. 3) 0,22 н. 4) 0,53 н.

6. Выберите правильные утверждения для окислителя: А) сам восстанавливается; Б) его степень окисления понижается; В) его потенциал должен быть больше потенциала восстановителя, чтобы реакция протекала. ОТВЕТ: 1) А,Б,В 2) А,Б 3) Б,В 4) А,В

7. Выберите реакцию диспропорционирования:

ОТВЕТ: 1)  $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + 4\text{KOH}$  2)  $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{C}_2\text{H}_2 = \text{TiC}_2 + 2\text{CO}$

3)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$

4)  $10\text{CuI} + 16\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{KMnO}_4 = 10\text{CuSO}_4 + 5\text{I}_2 + 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 16\text{H}_2\text{O}$

8. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ . Количество молекул кислоты, участвующей в реакции равно: ОТВЕТ: 1) 4 2) 3 3) 2 4) 1

9. Учитывая, что стандартные окислительные потенциалы процессов  $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$  равны 0,96 и 0,15 В, соответственно, оценить теоретическую возможность окислительного растворения висмута ( $\varphi(\text{Bi}^{3+}/\text{Bi}) = 0,38\text{В}$ ) в 1М серной и азотной кислотах при н.у. ОТВЕТЫ: 1) Возможно, т.к. оба процесса разрешены по ТДФ и КНФ 2) Возможно растворение в  $\text{HNO}_3$ , но не возможно в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  из-за запрета по ТДФ 3) Оба процесса разрешены по ТДФ, но запрещены по КНФ из-за нерастворимости продуктов реакций 4) Оба процесса запрещены по ТДФ 5) Возможно растворение в  $\text{HNO}_3$ , но не возможно в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  из-за запрета по КНФ

10. Объем  $\text{KMnO}_4$ , необходимый для окисления в кислой среде 0,05 л 0,2М  $\text{NaNO}_2$  равен:

ОТВЕТ: 1) 11,2 л. 2) 200 мл. 3) 0,08 л 4) 1 л

11. Выберите правильные утверждения для восстановителя: А) сам окисляется; Б) его степень окисления повышается; В) чтобы реакция протекала, его потенциал должен быть меньше, чем у окислителя. ОТВЕТ: 1) А, Б 2) А, Б, В 3) Б, В 4) А, В

12. Выберите электронное уравнение процесса окисления с максимальным числом электронов: ОТВЕТ: 1)  $I_2 \rightarrow IO_3^-$  2)  $ClO_4^- \rightarrow Cl^-$  3)  $CrO_2^- \rightarrow CrO_4^{2-}$  4)  $SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$

13. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции  $FeSO_4 + KNO_3 (к) \leftrightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2 + H_2O + H_2SO_4$ . Сумма коэффициентов в уравнении реакции равна: : ОТВЕТ: 1) 13 2) 7 3) 10 4) 9

14. Учитывая, что стандартные окислительные потенциалы процессов  $NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$  и  $SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e \rightarrow S^{2-} + 4H_2O$  равны 0,96 и 0,15 В, соответственно, оценить теоретическую возможность окислительного растворения меди в одномолярных серной и азотной кислотах при н.у. ОТВЕТЫ: 1) Возможно, т.к. оба процесса разрешены по ТДФ и КНФ 2) Возможно растворение в  $HNO_3$ , но не возможно в  $H_2SO_4$  из-за запрета по ТДФ 3) Оба процесса разрешены по ТДФ, но запрещены по КНФ из-за нерастворимости продуктов реакций 4) Оба процесса запрещены по ТДФ 5) Возможно растворение в  $HNO_3$ , но не возможно в  $H_2SO_4$  из-за запрета по КНФ

15. Объем 2 н. раствора  $HBr$ , необходимый для взаимодействия с 0,25 моль  $K_2Cr_2O_7$  равен: ОТВЕТ: 1) 3,65 л 2) 1,75 л 3) 11,35 л 4) 10,86 л

16. Чтобы ОВР протекала самопроизвольно должно выполняться соотношение: ОТВЕТ: 1)  $E(ок) > E(вос)$  2)  $E(ок) < E(вос)$  3)  $E(ок) = E(вос)$  4) идет при любом соотношении

17. Выберите электронное уравнение процесса восстановления с максимальным числом электронов: ОТВЕТ: 1)  $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+}$  2)  $MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$  3)  $H_2O_2 \rightarrow O_2$  4)  $ClO_3^- \rightarrow ClO^-$

18. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции  $Br_2 + SO_2 + H_2O \leftrightarrow HBr + H_2SO_4$ . Коэффициент перед окислителем равен: ОТВЕТ: 1) 3 2) 2 3) 1 4) 4

19. Стандартные окислительные потенциалы процессов  $NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$  и  $SO_4^{2-} + 8H^+ + 6e \rightarrow S + 4H_2O$  равны 0,96 и 0,36 В, соответственно. Определить, будет ли растворяться ртуть в 1М серной и азотной кислотах. ОТВЕТЫ: 1) Будет, т.к. оба процесса разрешены по ТДФ и КНФ 2) Растворяется в  $HNO_3$ , но не растворяется в  $H_2SO_4$  из-за запрета по ТДФ 3) Оба процесса разрешены по ТДФ, но запрещены по КНФ из-за нерастворимости продуктов реакций 4) Оба процесса запрещены по ТДФ 5) Растворяется в  $HNO_3$ , но не растворяется в  $H_2SO_4$  из-за запрета по КНФ

20. Объем брома, выделившийся при взаимодействии 0,25 моль  $K_2Cr_2O_7$  с 2н.  $HBr$ , равен: ОТВЕТ: 1) 5,6 л 2) 22,4 л 3) 16,8 л 4) 10,8 л

21. ОВР не бывают:

ОТВЕТ: 1) межмолекулярные 2) внутримолекулярные 3) диспропорционирования 4) обменные

22. Из приведенных электронных уравнений выберите процесс окисления:

ОТВЕТ: 1)  $MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$  2)  $CrO_4^{2-} \rightarrow [Cr(OH)_6]^{3-}$  3)  $ClO_4^- \rightarrow Cl^-$  4)  $BrO_3^- \rightarrow BrO_4^-$

23. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции  $H_2O_2 + KOH + MnSO_4 \leftrightarrow H_2O + MnO_2 + K_2SO_4$ . Коэффициент перед восстановителем равен:

ОТВЕТ: 1) 4 2) 2 3) 3 4) 1

24. Стандартные окислительные потенциалы процессов  $NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$  и  $SO_4^{2-} + 8H^+ + 6e \rightarrow S + 4H_2O$  равны 0,96 и 0,36 В, соответственно. Определить, будет ли растворяться серебро в 1М серной и азотной кислотах. ОТВЕТЫ: 1) Будет, т.к. оба процесса разрешены по ТДФ и КНФ 2) Оба процесса запрещены по ТДФ 3) Будет в  $HNO_3$ , но не будет в  $H_2SO_4$  из-за запрета по ТДФ 4) Оба процесса разрешены по ТДФ, но запрещены по КНФ из-за нерастворимости продуктов реакций 5) Растворяется в  $HNO_3$ , но не растворяется в  $H_2SO_4$  из-за запрета по КНФ.

25. Масса алюминия, которую можно окислить с помощью 0,1 л 0,25 н.  $K_2Cr_2O_7$ , равна: ОТВЕТ: 1) 0,22 г 2) 0,44 г 3) 0,11 г 4) 0,33 г.

## Тема «Галогены»

### *Защита ЛР «Галогены и их соединения»*

1. Какие утверждения об электронном строении галогенов верны?

А) У фтора нет возбужденного состояния. Б) В своих соединениях галогены (без фтора) могут иметь по 6 степеней окисления В) Кроме фтора, все галогены имеют свободные d-орбитали.

Г) Фтор стоит особняком, остальные галогены — полные электронные аналоги

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В

2. Как изменяются термодинамические величины в ряду Cl-Br-I-At? А) Энергия ионизации падает Б) Сродство к электрону растет. В) Энергия ионизации растет

Г) Сродство к электрону падает ОТВЕТЫ: 1. А, Б; 2. А, Г; 3. Б, В; 4. В, Г;.

3. Как изменяются химические свойства в ряду HClO-HClO<sub>2</sub>-HClO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub>?

А) Кислотные свойства возрастают. Б) Кислотные свойства падают. В) Окислительные свойства падают Г) Окислительные свойства возрастают

ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. А, Г; 3. Б, Г; 4. Б, В;.

4. В каких из указанных реакций может выделяться бром (Дописать реакции, уравнять и доказать свой вывод сравнением потенциалов)?

А)  $KBr + Cl_2 \rightarrow$  Б)  $KBrO_3 + Cl_2 \rightarrow$  В)  $KBr + KBrO_3$  (в воде, pH = 10)  $\rightarrow$

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В 2. А, Б 3. А, В 4. Б, В. 5. А

5. В каком направлении ( $\rightarrow$  или  $\leftarrow$ ) будет самопроизвольное протекание реакций (Дописать реакции, уравнять и доказать свой вывод сравнением потенциалов):

$H_2O_2 + HOCl = HCl + H_2O + O_2$  и  $2NaCl + Fe_2(SO_4)_3 = 2FeSO_4 + Cl_2 + Na_2SO_4$

ОТВЕТЫ: 1.  $\rightarrow$  и  $\leftarrow$  2.  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  3.  $\rightarrow$  и  $\rightarrow$  4.  $\leftarrow$  и  $\leftarrow$

6. Какие утверждения об электронном строении галогенов верны?

А) Фтор не может окисляться. Б) Хлор, бром, йод могут иметь по 3 возбужденных

состояния В) Валентные оболочки всех галогенов содержат по 7 электронов. Г) До заполнения валентных оболочек галогенов не хватает одного электрона.

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В

7. Как изменяются параметры связи в ряду Cl<sub>2</sub>-Br<sub>2</sub>-I<sub>2</sub>-At<sub>2</sub>?

А) Энергия связи падает Б) Длина связи растет. В) Энергия связи растет Г) Длина связи падает ОТВЕТЫ: 1. А, Б; 2. А, Г; 3. Б, В; 4. В, Г;.

8. Как изменяются химические свойства в ряду HF-HCl-HBr-HI, учитывая, что их степени диссоциации в 0,1 М растворах составляют соответственно 9; 92,6; 93,5 и 95%?

А) Кислотные свойства возрастают. Б) Кислотные свойства падают. В) Восстановительные свойства падают Г) Восстановительные свойства возрастают

ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. А, Г; 3. Б, Г; 4. Б, В;.

9. В каких из указанных реакций может выделяться бром (Дописать реакции, уравнять и доказать свой вывод сравнением потенциалов)?

А)  $KBr + Cl_2 \rightarrow$  Б)  $KBrO_3 + I_2 \rightarrow$  В)  $KBr + KBrO_3$  (в воде, pH = 3)  $\rightarrow$

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В; 2. А, Б; 3. А, В; 4. Б, В;.

10. В каком направлении ожидается при стандартных условиях протекание реакций А и Б (Дописать реакции, уравнять и доказать свой вывод сравнением потенциалов)? А)  $KClO_3 + 3H_2SO_4 + 6KI = KCl + 3K_2SO_4 + 3I_2 + 3H_2O$ ; Б)  $KIO_3 + 3H_2SO_4 + 6KCl = KI + 3K_2SO_4 + 3Cl_2 + 3H_2O$

ОТВЕТЫ: 1. А  $\rightarrow$ , Б  $\leftarrow$ ; 2. А  $\leftarrow$ , Б  $\leftarrow$ ; 3. А  $\rightarrow$ , Б  $\rightarrow$ ; 4. А  $\leftarrow$ , Б  $\rightarrow$

11. Какой набор квантовых чисел описывает для йода состояние формирующего электрона (обеспечивающего переход из 6А в 7А группу ПС)? Заполнение магнитного и спинового квантовых чисел вести от "—" к "+".

ОТВЕТЫ: 1. 5, 2, -1, -1/2 2. 6, 1, 1, -1/2 3. 4, 1, 0, +1/2 4. 5, 1, 1, +1/2 5. 5, 1, 0 +1/2

12. Как изменяются физико-химические величины связи в ряду HF-HCl-HBr-HI?

А) Дипольный момент растет Б) Длина связи растет В) Дипольный момент падает Б) Длина связи падает ОТВЕТЫ: 1. А, Б; 2. А, Г; 3. Б, В; 4. В, Г;.

13. Как изменяются химические свойства в ряду HClO<sub>3</sub>-HBrO<sub>3</sub>-HIO<sub>3</sub>?

А) Кислотные свойства возрастают. Б) Кислотные свойства падают. В) Окислительные свойства падают Г) Окислительные свойства возрастают

ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. А, Г; 3. Б, Г; 4. Б, В;

14. В каких из указанных реакций можно получить йод (Дописать реакции, уравнивать и доказать свой вывод сравнением потенциалов)? А)  $KI + Br_2 \rightarrow$  Б)  $KIO_3 + Cl_2 \rightarrow$  В)  $KI + KIO_3$  (в воде, pH = 4) ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В 2. А, Б 3. А, В 4. Б, В 5. А

15. В каком направлении ожидается при стандартных условиях протекание реакций А и Б (Дописать реакции, уравнивать и доказать свой вывод сравнением потенциалов)?

А)  $H_2O_2 + HNO_2 = HNO + H_2O + O_2$  Б)  $HNO_2 + 2KI + H_2O = HNO + I_2 + 2KOH$

ОТВЕТЫ: 1. А  $\rightarrow$ , Б  $\leftarrow$ ; 2. А  $\leftarrow$ , Б  $\leftarrow$ ; 3. А  $\rightarrow$ , Б  $\rightarrow$ ; 4. А  $\leftarrow$ , Б  $\rightarrow$ ;

16. Какой набор квантовых чисел описывает состояние дополнительного электрона, переводящего Cl в  $Cl^-$ ? Заполнение магнитного и спинового квантовых чисел вести от "—" к "+".

ОТВЕТЫ: 1. 2, 1, 1,  $+\frac{1}{2}$  2. 4, 1, 1,  $-\frac{1}{2}$  3. 3, 1, 0,  $+\frac{1}{2}$  4. 3, 1, 1,  $+\frac{1}{2}$  5. 3, 1, 1  $-\frac{1}{2}$

17. Расположите эти окислители в порядке Понижения их окисляющей способности в стандартных условиях А) Хлор Б) Бром В) Кислород в кислой среде Г) Кислород в щелочной среде. ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В, Г 2. А, В, Г; Б 3. В, А, Б, Г 4. А, В, Б, Г 5. В, Г, А, Б.

18. Как изменяются химические свойства в ряду  $HNO - HNO_2 - HNO_3 - HNO_4$ ?

А) Кислотные свойства возрастают. Б) Кислотные свойства падают. В) Окислительные свойства падают Г) Окислительные свойства возрастают

ОТВЕТЫ: 1. А, В 2. А, Г 3. Б, Г 4. Б, В.

19. В каких процессах будет выделяться бром (Дописать реакции, уравнивать и доказать свой вывод сравнением потенциалов)? А)  $KBr + Cl_2 \rightarrow$  Б)  $KBrO_3 + Cl_2 \rightarrow$  В)  $KBrO_3 + I_2 \rightarrow$

ОТВЕТЫ: 1. А, В 2. А, Б 3. Б, В 4. А, Б, В.

20. Что является более сильным окислителем в процессе:  $2H_2O_{(г)} + 2Cl_{2(г)} = 4HCl_{(г)} + O_{2(г)}$  при стандартных условиях,  $O_2$  или  $Cl_2$ ? И до какой температуры?

ОТВЕТЫ: 1. До  $520^\circ C$  сильнее кислород, потом хлор. 2. До  $520^\circ C$  сильнее хлор, потом кислород. 3. До  $620^\circ C$  сильнее кислород, потом хлор. 4. До  $620^\circ C$  сильнее хлор, потом кислород. *Предъявите расчеты!*

21. Какие утверждения о свойствах галогенов верны? А) Действием фтора можно окислить все галогены, а сам фтор можно окислить только электрическим током на аноде. Б) В своих соединениях галогены (без фтора) могут иметь по 6 степеней окисления В) В процессе  $Cl + e \rightarrow Cl^-$ , в атомную оболочку хлора добавляется электрон с набором квантовых чисел: 3, 1, 1,  $+\frac{1}{2}$  ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В 2. А, Б 3. А, В 4. Б, В 5. Б

22. Как изменяются параметры связи в ряду  $Cl_2 - Br_2 - I_2 - At_2$ ?

ОТВЕТЫ: 1. Энергия связи растет, длина связи падает. 2. Энергия связи растет и длина связи растет. 3. Энергия связи падает, длина связи растет. 4. Энергия связи падает и длина связи падает.

23. Как изменяются химические свойства в ряду  $HF - HCl - HBr - HI$ , учитывая, что их степени диссоциации в 0,1 М растворах составляют соответственно 9; 92,6; 93,5 и 95%?

А) Кислотные свойства возрастают. Б) Кислотные свойства падают. В) Восстановительные свойства падают Г) Восстановительные свойства возрастают

ОТВЕТЫ: 1. А, В 2. А, Г 3. Б, Г 4. Б, В.

24. В каких из указанных реакций будет выделяться йод при стандартных условиях?

А)  $KI + Br_2 \rightarrow$  Б)  $KIO_3 + Br_2 \rightarrow$  В)  $KI + KIO_3$  (в воде, в кислой среде)  $\rightarrow$

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В 2. А, Б 3. А, В 4. Б, В Ответ доказать рассмотрением потенциалов

25. В каком направлении ожидается при стандартных условиях протекание реакций А и Б (Дописать реакции, уравнивать и доказать свой вывод сравнением потенциалов)? А)  $KCl + 3K_2SO_4 + 3I_2 + 3H_2O = KClO_3 + 3H_2SO_4 + 6KI$  Б)  $KI + 3K_2SO_4 + 3Cl_2 + 3H_2O = KIO_3 + 3H_2SO_4 + 6KCl$  ОТВЕТЫ: 1. А  $\rightarrow$ , Б  $\leftarrow$ ; 2. А  $\leftarrow$ , Б  $\leftarrow$ ; 3. А  $\rightarrow$ , Б  $\rightarrow$ ; 4. А  $\leftarrow$ , Б  $\rightarrow$ ;

## Тема «Подгруппа кислорода»

### *Защита ЛР «Сера и её соединения»*

1. Какие утверждения о сере верны?

А) В образовании связей могут участвовать орбитали трех подуровней. Б) Сера может иметь 5 степеней окисления и 4 значения валентности. В) У серы сродство к электрону выше, чем у фосфора. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, В 3. А, Б 4. Б, В 5. А

2. Какие свойства имеет сульфид свинца ?

1. Имеет основные свойства, растворяется в соляной кислоте. 2. Имеет кислотные свойства, растворяется в воде. 3. Имеет амфотерные свойства, растворяется в растворе сульфида натрия 4. Не растворяется ни в чем из данного набора

3. Что можно сказать о строении и свойствах тиосерной кислоты  $H_2S_2O_3$ ?

А) Оба атома серы имеют степени окисления  $S^{+2}$  Б) Её соли являются сильными восстановителями. В) Её соли являются окислителями. Г) В её составе имеется  $S^{-2}$  и  $S^{+6}$

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б 2. Б, Г 3. А, В 4. В, Г

4. В каком наборе есть сульфид, сульфат и гипосульфит натрия?

1.  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $Na_2S$  2.  $Na_2SO_3$ ,  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ,  $NaHS$ , 3.  $Na_2S$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  4.  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2S$ ,  $Na_2S_2O_5$  5.  $Na_2S$ ,  $NaHSO_4$ ,  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

5.  $\varphi(SO_3^{2-} + 2OH^- - 2e^- = SO_4^{2-} + H_2O) = -0,93 В$ ;  $\varphi(SO_4^{2-} + 2e^- + 4H^+ = SO_2 + H_2O + H_2O) = +0,17В$   $\varphi(S^{2-} - 2e^- = S \downarrow) = -0,48 В$   $\varphi(H_2S - 2e^- = S \downarrow + 2H^+) = +0,14 В$

Расположите ПО ВОЗРАСТАНИЮ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ:  $S^{+4}$  в кислой (А) и щелочной (Б) среде,  $S^{-2}$  в кислой (В) и щелочной (Г) среде

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г 2. Г, А, В, Б 3. Б, Г, В; А 4. А, В; Б, Г 5. А, В, Г, Б

6. Какие утверждения о сере верны?

А) Она имеет 4 неспаренных электрона во ВТОРОМ возбужденном состоянии Б)

Ромбическая модификация серы стабильнее, чем моноклинная. В) Электроотрицательность серы выше, чем у азота. Г) У серы в основном состоянии нет d-электронов.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, В, Г 3. А, Б, Г 4. Б, В 5. Б, Г.

7. Какие свойства имеет тиосульфат натрия? А) Он является окислителем. Б) Его формула  $Na_2S_2O_3$  В) Его растворы имеют  $pH > 7$ . Г) Применяется для отбеливания материалов.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. Б, В, Г 3. А, Б, Г 4. Б, В 5. Б, Г.

8. Что верно о свойствах серной кислоты ? А) Она может окислять своими протонами. Б) Она может окислять своим анионом. В) Она образует соли, называемые сульфаты. Г) Она образует соли, называемые гидросульфаты.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, В 2. Б, В 3. А, Б, В, Г 4. А, В, Г 5. Б, В, Г

9. В каком наборе имеются сульфит, сульфат и тиосульфат натрия?

1.  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $Na_2S$  2.  $Na_2SO_3$ ,  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ,  $NaHS$ , 3.  $Na_2S$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  4.  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2S$ ,  $Na_2S_2O_5$  5.  $Na_2SO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2S_2O_3$

10. Будут ли реализовываться при н.у. следующие реакции:

А)  $SO_2 + H_2O + Cl_2 + H_2O = H_2SO_4 + 2HCl$  Б)  $SO_2 + H_2O + 2H_2S = 3S + 3H_2O$  Для рассмотрения потенциалов используйте справочник *ОТВЕТЫ:* 1. А будет, Б не будет 2. А не будет, Б будет 3. Обе будут 4. Обе не будут

11. В какой аллотропной модификации сера имеет формулу  $S_{\infty}$ ?

1. В моноклинной 2. В ромбической. 3. В пластической 4. В жидкой

12. Какие заявления о солях верны? (При необходимости используйте таблицу растворимости)

А) У металлов ПА-подгруппы растворимость сульфатов ниже, чем растворимость сульфидов.

Б) Средние соли растворимее, чем кислые. В) У металлов ПВ-подгруппы растворимость сульфидов ниже, чем растворимость сульфатов.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, В 3. Б, В 4. А, Б 5. А

13. Какие из кислот НЕ СУЩЕСТВУЮТ в свободном виде? А) Сернистая Б) Тиосерная  
В) Дисерная Г) Пероксодисерная *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г 2. А, Б; В  
3. Б, В 4. А, Б 5. А
14. В каких списках ЕСТЬ вещества, не содержащие S (VI)?  
А) Олеум, купорос, гипс, нитроза Б) Алебастр, аккумуляторная кислота, барит, В) пирит,  
квасцы, мирабилит, *ОТВЕТЫ:* 1. А 2. Б 3. В 4. А, Б 5. Б, В
15. Будут ли реализовываться при н.у. следующие реакции:  
А)  $3\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S}\downarrow + 2\text{NaOH}$  Б)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{Na}_2\text{S} = 3\text{S}\downarrow + 6\text{NaOH}$   
 $\varphi(\text{S}^{2-} - 2e^- = \text{S}\downarrow) = -0,48 \text{ В}$ , остальные в сб. Васильевой 3.Г.  
*ОТВЕТЫ:* 1. А будет, Б не будет 2. А не будет, Б будет 3. Обе будут 4. Обе не будут
16. К какой аллотропной модификации серы относится следующий набор свойств?  
Цвет – желтый, состав – S<sub>8</sub>, кристаллы - октаэдрические 1. Моноклинная 2.  
Ромбическая. 3. Пластическая. 4. Полимерная
17. Какие заявления верны? (При необходимости используйте таблицу ПР) А) Сульфиды d-металлов менее растворимы, чем сульфаты. Б) Сульфаты щелочно-земельных металлов менее растворимы, чем сульфиды В) Сульфиты только у щелочных металлов растворимы в воде.  
*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, В 3. Б 4. А 5. В
18. Какие свойства имеет сульфид железа (II) ?  
1. Растворим в разбавленной соляной кислоте. 2. Растворим в воде. 3. Растворим в растворе сульфида натрия 4. Не растворим ни в чем из данного набора
19. Сравните свойства H<sub>2</sub>S и SO<sub>2</sub>? А) У сероводорода выше восстановительные свойства. Б) У сероводорода выше растворимость в воде. В) Сероводород токсичнее.  
*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; 2. А, В; 3. В; 4. А, Б; 5. Б, В
20.  $\varphi(\text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- - 2e^- = \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}) = -0,93 \text{ В}$ ;  $\varphi(\text{SO}_4^{2-} + 2e^- + 4\text{H}^+ = \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}) = +0,17 \text{ В}$   
 $\varphi(\text{S}^{2-} - 2e^- = \text{S}\downarrow) = -0,48 \text{ В}$   $\varphi(\text{H}_2\text{S} - 2e^- = \text{S}\downarrow + 2\text{H}^+) = +0,14 \text{ В}$   
Расположите ПО УБЫВАНИЮ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ: S<sup>+4</sup> в кислой (А) и щелочной (Б) среде, S<sup>-2</sup> в кислой (В) и щелочной (Г) среде  
*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. Г, А, В, Б 3. Б, Г, В, А 4. А, Б; В, Г 5. А, В, Б, Г
21. Какие утверждения о сере верны? А) На подуровне с квантовым числом  $n = 2$  и  $l = 1$  у нее находится 6 электронов Б) По химическим свойствам у серы больше общих признаков с селеном, чем с кислородом. В) Электроотрицательность серы выше, чем у селена.  
*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, В 3. А, Б 4. Б, В 5. А
22. Как влияет гидролиз на кислотно-щелочной баланс в растворах солей?  
А) Все растворы сульфидов имеют pH > 7. Б). Растворы сульфата железа (III) имеют pH = 7  
В). Ни один раствор сульфата не может иметь pH > 7 *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, В 3. Б, В  
4. А, Б 5. Б
23. Какое соединение серы характеризуют следующие свойства?  
Хорошо растворяется в воде, является сильным окислителем, промышленно производится в больших масштабах, применяется только как промежуточный продукт.  
*ОТВЕТЫ:* 1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2. SO<sub>3</sub> 3. SO<sub>2</sub> 4. H<sub>2</sub>S 5. S<sub>8</sub>
24. В каком наборе имеется сульфит, сульфат и тиосульфат натрия?  
1. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S 2. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>· 5H<sub>2</sub>O, NaHS, 3. Na<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>· 5H<sub>2</sub>O  
4. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
25. Расположите по возрастанию восстановительной способности: (А) - SO<sub>2</sub> в кислой среде, (Б) - SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> в щелочной среде, (В) - H<sub>2</sub>S в кислой среде (Г) – S<sup>-2</sup> в щелочной среде  
 $\varphi(\text{S}^{2-} - 2e^- = \text{S}\downarrow) = -0,48 \text{ В}$ , остальные в сб. Васильевой 3.Г.  
*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г 2. Г, А, В, Б 3. Б, Г, В; А 4. А, В; Б, Г 5. А, В, Г, Б

### Тема «Подгруппа азота»

#### Защита ЛР «Свойства соединений азота, фосфора»



1. Какое утверждение об азоте НЕВЕРНО? 1. В образовании связей могут участвовать 4 орбитали. 2. Может иметь 9 степеней окисления 3. Образует 5 оксидов. 4. Имеет 2 природных изотопа
2. Какое свойство верно для молекулы N<sub>2</sub>? 1. Даже при 3000<sup>0</sup>С лишь 0,01% N<sub>2</sub> диссоциируют на атомы. 2. По прочности связи она уступает молекуле СО. 3. По прочности связи она превышает все другие молекулы. 4. С кислородом не реагирует ни при каких условиях.
3. Какое свойство нитридов ДАНО НЕВЕРНО? 1. Нитриды s-элементов могут гидролизироваться. 2. В нитридах р-элементов связи ковалентные. 3. Нитриды d-элементов электропроводны. 4. Нитрид хлора взрывается при ударе. 5. Нитрид серы хороший диэлектрик.
4. Какое поведение соли при нагревании не соответствует действительности?  
 1. Нитрит натрия плавится без разложения. 2.  $2Cr(NO_2)_3 \rightarrow Cr_2O_3 + 6NO$ .  
 3.  $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2 \uparrow$  4.  $2Hg(NO_3)_2 \rightarrow 2HgO + O_2 \uparrow + 4NO_2 \uparrow$   
 5.  $2Zn(NO_3)_2 \rightarrow 2ZnO + O_2 \uparrow + 4NO_2 \uparrow$
5. Чему равна концентрация [H<sup>+</sup>] в 0,001 М растворе NaN<sub>3</sub> (моль/л)? Подсказка: рН в растворах солей зависит от характера и степени гидролиза, необходимая для расчета K<sub>дисс</sub> HN<sub>3</sub> = 1,8 · 10<sup>-5</sup> (из Павлова) ОТВЕТЫ: 1. 0,75 · 10<sup>-6</sup> 2. 2 · 10<sup>-8</sup> 3. 1,33 · 10<sup>-8</sup> 4. 0,75 · 10<sup>-9</sup> 5. 0,5 · 10<sup>-10</sup>
6. Что НЕВЕРНО в высказываниях об азотных удобрениях?  
 1. Для удобрений не используется азот в форме нитритов. 2. Азот в форме нитратов усваивается растениями, однако при избытке их овощи быстро гнивают, а человек может отравиться. 3. Все растения не могут усваивать атмосферный азот (N<sub>2</sub>). 4. Аммофоска содержит азот в аммонийной форме. 5. Азот в форме амидов присутствует в самых эффективных удобрениях.
7. Какой из оксидов выпадает из последовательности.  
 1. N<sub>2</sub>O 2. NO, 3. N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4. NO<sub>2</sub> 5. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, 6. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
8. Какое свойство НЕ ИМЕЕТ отношения к азотистой кислоте HNO<sub>2</sub>?  
 1. Является окислителем. 2. Эта кислота слабее уксусной. 3. Имеет две таутомерные формы. 4. Существует только в растворе. 5. При действии сильных кислот на её соли раствор синееет.
9. Что верно об ионе аммония? А) В растворах (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S рН > 7 Б) В растворах CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> рН = 7 В) В растворах NH<sub>4</sub>Cl рН < 7 Г) Ион аммония не дает нерастворимых солей. ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, Г 3. А, Б, В 4. Б, В, Г 5. А, В, Г
10. При какой температуре процесс 2NO<sub>2</sub> ↔ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> будет равновероятен в обоих направлениях? Для NO<sub>2</sub>: ΔH<sup>0</sup> = 33,5 кДж/моль, S<sup>0</sup> = 240,45 Дж/моль·К; для N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>: ΔH<sup>0</sup> = 9,66 кДж/моль, S<sup>0</sup> = 304,3 Дж/моль·К ОТВЕТЫ: 1. 201 К 2. 262 К 3. 273 К 4. 373 К 5. 325К
11. Какое утверждение НЕВЕРНОЕ? 1. В природе существует 2 изотопа азота. 2. На образование связей атом может расходовать 4 орбитали. 3. При образовании молекулы N<sub>2</sub> 6 электронов занимают 3 связывающих орбиталей и не занимают разрыхляющих. 4. Его максимальная валентность равна 5 5. Азот может принимать 9 степеней окисления.
12. Что верно о свойствах N<sub>2</sub>? А). Энергия связи в N<sub>2</sub> уступает энергии связи в СО. Б) При фракционной перегонке жидкого воздуха сначала получают O<sub>2</sub>, а потом N<sub>2</sub>. В) С литием N<sub>2</sub> взаимодействует при обычных условиях. Г) Некоторые растения способны усваивать азот из воздуха. ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В
13. Какое свойство НЕ СООТВЕТСТВУЕТ приведенному оксиду азота?  
 1. NO можно получить прямым синтезом из кислорода и азота 2. NO<sub>2</sub> самый устойчивый оксид азота. 3. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> существует только при низких температурах 4. N<sub>2</sub>O относится к несолеобразующим оксидам 5. N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> является сложным кислотным оксидом.
14. Что НЕВЕРНО в свойствах соединений азота с отрицательными степенями окисления?  
 1. NH<sub>3</sub> в приведенном ряду имеет самые сильные основные свойства 2. В составе NH<sub>4</sub><sup>+</sup> имеется донорно-акцепторная связь. 3. N<sub>2</sub>NOH диспропорционирует при нагревании,

давая аммиак, NO и воду. 4. HNNN является кислотой, силы уксусной 5.  $\text{H}_2\text{NNH}_2$  в этом ряду самый сильный восстановитель

15. Чему равна концентрация  $[\text{H}^+]$  в 0,1 М растворе  $\text{NaN}_3$ ? Подсказка: рН в растворах солей зависит от характера и степени гидролиза, необходимая для расчета  $K_{\text{дисс}} \text{HN}_3 = 1,8 \cdot 10^{-5}$  (из Павлова) *ОТВЕТЫ:* 1.  $1,33 \cdot 10^{-9}$  2.  $0,75 \cdot 10^{-5}$  3.  $1,33 \cdot 10^{-8}$  4.  $0,75 \cdot 10^{-9}$  5.  $0,5 \cdot 10^{-10}$

16. Какие операции приводят к получению  $\text{HNO}_3$  ?

А) Действие  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц) на нитрит калия. Б) Перегонка разбавленной кислоты  $\text{HNO}_3$

В) Растворение в воде  $\text{N}_2\text{O}_3$  Г) Растворение в воде  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. Б, Г

17. Что верно об оксидах азота? А) Все оксиды азота - сильные окислители Б)  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$  - сложные кислотные оксиды. В)  $\text{N}_2\text{O}$ , NO - несолеобразующие оксиды. Г)  $\text{N}_2\text{O}_3$   $\text{N}_2\text{O}_5$  - простые кислотные оксиды. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. Б, Г

18. Что верно о солях азотсодержащих кислот? А)  $\text{KNO}_3$ .  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  используются в качестве удобрений Б)  $\text{AgN}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$  разлагаются со взрывом при ударе. В) Соли  $\text{HNO}_3$ . все растворимы в воде. Г)  $\text{KNO}_3$   $\text{NaNO}_3$  термически устойчивее всех остальных солей кислот азота. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. Б, В, Г

19. Как влияет концентрация  $\text{HNO}_3$  и природа металла на состав продуктов при окислении металлов? А)  $\text{NO}_2$  - главный продукт при действии концентрированной  $\text{HNO}_3$  на пассивные металлы (Cu) Б)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  главный продукт при действии разбавленной  $\text{HNO}_3$  на активные металлы (Al). В)  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  никогда не получается много. Г) NO главный продукт при действии разбавленной кислоты на пассивные металлы (Cu)

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. А, Б, В 3. А, Б, В, Г 4. А, Б, Г 5. Б, В, Г

20. При какой T в реакции  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}$  при н.у.  $\rightarrow$  и  $\leftarrow$  процессы равновероятны?

Для NO:  $\Delta H^0 = 90,37$  кДж/моль,  $S^0 = 210,62$  Дж/моль·К. Для  $\text{N}_2$ :  $\Delta H^0 = 0$  кДж/моль,  $S^0 = 191,5$  Дж/моль·К. Для  $\text{O}_2$ :  $\Delta H^0 = 0$ ,  $\Delta S^0 = 205,04$  Дж/моль·К.

*ОТВЕТЫ:* 1. 3765 К 2. 1236 К 3. 2118 К 4. 3533 К 5. 824 К

21. Каковы свойства соединений азота в отрицательных С.О. (аммиак, гидразин, гидроксилламин)? А) Хотя они все могут быть окислителями, но у них сильнее выражены восстановительные свойства. Б) Гидразин – самый сильный восстановитель. В) Они все являются основаниями, аммиак – самое сильное основание. Г) Гидроксилламин при нагревании диспропорционирует.

*ОТВЕТЫ:* 1. Б, В, Г 2. А, В, Г 3. А, Б, Г 4. А, Б, В, Г 5. А, Б, В

22. Какими из этих способов возможно получение диоксида азота?

А) Действием  $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц на нитриты. Б) Взаимодействием  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$  в электрическом разряде.

В) При действии  $\text{HNO}_3$  на металлы Г) Окислением аммиака кислородом в присутствии катализатора. *ОТВЕТЫ:* 1. А, В 2. А, В, Г 3. А, Б, В 4. В 5. А, Б, В, Г

23. Какую соль аммония характеризует следующий набор свойств?

А) При действии  $\text{H}_2\text{SO}_4$  выделяется газ. Б) При действии KOH выделяется газ В) При нагревании разлагается с выделением азота. (Привести уравнения реакций)

*ОТВЕТЫ:* 1.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  2.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  3.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  4.  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  5.  $\text{NH}_4\text{NO}_2$

24. Какое поведение соли при нагревании не соответствует действительности?

1. Нитрит калия плавится без разложения.
2.  $2\text{Fe}(\text{NO}_2)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{NO}$ .
3.  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}\uparrow$
4.  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{NiO} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{NO}_2\uparrow$
5.  $2\text{Pt}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{PtO} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow$

25. Чему равна концентрация  $[\text{H}^+]$  в 0,05 М растворе  $\text{NaNO}_2$ ? Подсказка: рН в растворах солей зависит от характера и степени гидролиза, необходимая для расчета  $K_{\text{дисс}} \text{HNO}_2 = 4 \cdot 10^{-4}$

*ОТВЕТЫ:* 1.  $1 \cdot 10^{-8}$  2.  $1 \cdot 10^{-6}$  3.  $5 \cdot 10^{-9}$  4.  $0,5 \cdot 10^{-9}$  5.  $0,5 \cdot 10^{-10}$

### Тема «Подгруппа углерода»

#### Защита ЛР «Свойства соединений углерода, кремния»

1. Какие заявления об аллотропных модификациях углерода верны? А)  $\alpha$ - и  $\beta$  модификации карбина не различаются характером гибридизации орбиталей углерода. Б) Алмаз – термодинамически самая выгодная модификация углерода. В) Добавляя специальные примеси в синтетические алмазы, получают очень дорогие окрашенные бриллианты.

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В 2. Б, В 3. А, Б 4. А 5. Б

2. Что верно об ионно-ковалентных карбидах?

А) Они делятся на метаниды и ацетилениды. Б) Их образуют активные s- и p-металлы и d-металлы I и II групп В) Карбид кальция, применяемый для получения ацетилена, относится к этой группе. Г) Они обладают большой твердостью, близкой к алмазу.

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В; Г 2. Б, В, Г 3. А, Б, В 4. Б, В 5. В, Г

3. Что можно сказать о строении и свойствах оксида углерода (II)?

А) В нем связь между углеродом и кислородом прочнее, чем в оксиде углерода (IV) Б) Молекула имеет малый дипольный момент с положительным зарядом на атоме кислорода. В) Молекула имеет малый дипольный момент с отрицательным зарядом на атоме кислорода. Г) Восстановительные свойства СО проявляются сильнее, чем окислительные. <sup>6</sup>

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, Г 2. А, В, Г 3. А, Б 4. А, В 5. Б, Г

4. В каком из представленных списков есть вещества, НЕ СОДЕРЖАЩИЕ кремний?

1. муллит, ортоклаз, иенское стекло 2. Горный хрусталь, агат, опал. 3. Яшма, аметист, асбест 4. гипс, жемчуг, доломит. 5. Жидкое стекло, силумин, алюминатный цемент

5. В закрытом сосуде установилось равновесие:  $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ .  $K_p = 1$ .

Определить, сколько процентов  $\text{CO}_2$  подвергнется превращению в СО при данной температуре, если смешать 1 моль  $\text{CO}_2$  и 5 молей  $\text{H}_2$ ?

ОТВЕТЫ: 1. 50% 2. 66,6% 3. 83,3% 4. 89,3% 5. 90,8%

6. Что верно о гибридизации орбиталей? А)  $sp^3$ -гибридизация приводит к пространственно объемным,  $sp^2$ -гибридизация — к плоским и  $sp$ -гибридизация — к линейным структурам. Б) Каждая из аллотропных модификаций углерода имеет свой характер гибридизации орбиталей. В) Только sp-гибридизация встречается у кремния

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В 2. А, Б 3. А, В 4. Б, В 5. А.

7. Каковы свойства цианистоводородной кислоты и ее солей?

А) В молекуле цианид-иона  $\text{CN}^-$  имеется тройная связь. Б) В присутствии синильной кислоты табачный дым становится очень горьким. В) В молекуле синильной кислоты протон присоединен к азоту, т.к. электроотрицательность азота выше, чем углерода. Г) При комплексообразовании нет лиганда, сильнее, чем цианид-ион.

ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, Б, Г 4. А, В, Г 5. А, Б, В

8. Оксид углерода (IV) : А) ядовитый газ Б) молекула имеет линейную форму. В) молекула имеет малый дипольный момент. Г) не проявляет окислительных свойств.

ОТВЕТЫ: 1. А, Б 2. Б, В 3. Б, Г 4. Б 5. Г

9. Какие свойства имеет диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ ?

А) Тугоплавкое и химически инертное соединение. Б) Молекулы связаны трехмерной сеткой связей. В) На его долю приходится 12% массы земной коры. Г) Имеет характер основного оксида. ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В; Г 2. А, Б, В 3. А, Б, Г 4. Б, В, Г 5. А, В, Г

10. В закрытом сосуде установилось равновесие:  $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ . Константа равновесия равна 1. Определить, в каких объемных соотношениях были смешаны  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$ , если к моменту наступления равновесия в реакцию вступило 90% первоначального количества водорода? ОТВЕТЫ: 1. 9:1 2. 8,1 : 1 3. 1::9 4. 1: 8,1 5. 1: 1

11. Какие формы существования углерода НЕ содержат изотоп  $^{14}\text{C}$ ?

А) Активированный уголь марки БАУ (березовый активированный уголь) Б) Природные алмазы. В) Природный графит Г) Болотный торф

ОТВЕТЫ: 1. А, Б 2. Б, В 3. А, Б, В 4. Б 5. Все содержат

12. Интерметаллические карбиды:

А) имеют высокие температуры плавления. Б) являются соединениями внедрения. В) могут по твердости приближаться к алмазу. Г) все d-металлы образуют карбиды этого типа.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. А, Б, В      3. А, Б, Г      4. Б, В      5. Б, Г

13. Как получают  $\text{CO}_2$  в промышленности?

А) Как один из продуктов при обжиге известняка.      Б) Как побочный продукт при получении дрожжей и спирта. В) На специальных заводах при сжигании угля и мазута с избытком кислорода. Г) Выделяют из дымовых газов котельных и электростанций.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. А, Б; В      3. Б, В, Г      4. А, Б, Г      5. А, В, Г

14. Чем отличается от других стекол кварцевое стекло?

А) У него самая простая химическая формула.      Б) Оно пропускает ультрафиолет. В) Оно не боится резких нагревов и охлаждений. Г) Не всякий стеклодув допускается к работе с кварцевым стеклом

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. А, Б; В      3. Б, В, Г      4. А, Б, Г      5. А, В, Г

15. Константа равновесия реакции  $\text{FeO}_{(к)} + \text{CO}_{(г)} \leftrightarrow \text{Fe}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$  при некоторой температуре равна 0,5. Найти равновесные концентрации  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$ , если начальные концентрации  $[\text{CO}]_0 = 0,05$  моль/л.,  $[\text{CO}_2]_0 = 0,01$  моль/л.

*ОТВЕТЫ:* (моль/л) 1.  $[\text{CO}] = 0,02$ ,  $[\text{CO}_2] = 0,04$       2.  $[\text{CO}] = 0,04$ ,  $[\text{CO}_2] = 0,02$       3.  $[\text{CO}] = 0,03$ ,  $[\text{CO}_2] = 0,02$       4.  $[\text{CO}] = 0,01$ ,  $[\text{CO}_2] = 0,005$       5.  $[\text{CO}] = 0,04$ ,  $[\text{CO}_2] = 0,03$

16. Какие из перечисленных свойств принадлежат графиту?

А) В слое графита атомы С-С связаны между собою прочнее, чем в алмазе. Б) Его структуру имеют древесный уголь и сажа. В) Атомы углерода в нем находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. Г) Все атомы, образующие толщу кристалла, связаны сетью ковалентных связей в одну трехмерную макромолекулу.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. А, Б; В      3. Б, В, Г      4. Б, В      5. А, Г

17. Для чего применяются циановодород и цианиды? А) Для казни преступников в газовой камере (США). Б) Для обработки пищевых продуктов в целях дезинфекции и борьбы с грызунами (Россия). В) Для синтеза нитрильного каучука и пластмасс. Г) Для извлечения золота и серебра из породы.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. А, Б; В      3. А, В, Г      4. Б, В      5. В, Г

18. Какие процессы не используются в производстве кальцинированной соды?

А) Раствор поваренной соли сначала насыщают углекислым газом, потом аммиаком. Б) Раствор поваренной соли сначала насыщают аммиаком, потом углекислым газом. В) Отфильтровывают, затем прокаливают осадок гидрокарбоната натрия. Г) Отфильтровывают, затем прокаливают осадок кристаллической соды. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. Б; В      3. А, В, Г      4. А, Б, В      5. А, Г

19. Что верно про цементы? А) Портландцемент относится к силикатным цементам. Б) Алюминатные цементы более слабые, чем силикатные. В) Цементы твердеют из-за гидратации и поликонденсации силикатов и алюминатов. Г) По механизму твердения цементы близки к гипсу, но отличаются от извести.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. А, Б; В      3. Б, В, Г      4. А, Б, Г      5. А, В, Г

20. При восстановлении 12,7 г  $\text{CuO}$  углем (с образованием  $\text{CO}$ ) поглощается 8,24 кДж.

Определить  $\Delta H_{298}^0$  образования  $\text{CuO}$ . *ОТВЕТЫ:* (кДж/моль) 1. -162,1      2. -196,4      3. -80,6      4. +162,1      5. +196,4

21. Какие из перечисленных свойств принадлежат алмазу?

А) В нем связи С-С прочнее, чем во всех других аллотропных модификациях углерода. Б) Он не проводит электрический ток, электризуется при трении. В) Атомы углерода в нем находятся в состоянии  $sp^3$ -гибридизации. Г) Все атомы, образующие толщу кристалла, связаны сетью ковалентных связей в одну трехмерную макромолекулу.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г      2. А, Б; В      3. Б, В, Г      4. Б, В      5. А, Г

22. Какие из перечисленных свойств принадлежат ионно-ковалентным карбидам?

А) Они разделяются на метаниды и ацетилениды. Б) Их образуют активные s- и p-металлы и d-металлы I и II групп. В) Они обладают высокой твердостью и тугоплавкостью. Г) К этому типу относится карбид кальция – источник ацетилена.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, В 3. А, Б, Г 4. Б, В, Г 5. А, В, Г

23. Какие из перечисленных свойств принадлежат диоксиду углерода?

А) Он является простым кислотным оксидом. Б) Его растворимость в воде составляет 1 об. в 1 об.  $H_2O$ . В) Порядок связи С-О равен 3. Г) Дипольный момент молекулы равен нулю.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, В 3. А, Б, Г 4. Б, В, Г 5. А, В, Г

24. Каковы свойства кремневой кислоты?

А) Она нерастворима в воде. Б) Она не имеет постоянного состава. В) Она является неорганическим полимером. Г) Ее производные – основные строительные материалы.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, В 3. А, Б, Г 4. Б, В, Г 5. А, В, Г

25. Реакция  $CO + Cl_2 \leftrightarrow COCl_2$  протекает в закрытом сосуде при постоянной температуре; исходные вещества взяты в эквивалентных количествах. К моменту наступления равновесия остается 50% начального количества  $CO$ . Определить давление реакционной смеси, если первоначальное давление равнялось 100 кПа

*ОТВЕТЫ:* 1. 25 кПа 2. 50 кПа 3. 75 кПа 4. 100 кПа 5. 150 кПа

### **Тема «Химия переходных металлов. d- Элементы»**

#### ***Защита ЛР «Свойства соединений марганца, хрома»***

1. К какому металлу относится следующий набор свойств?

А) Окисляется соляной и разбавленными серной и азотной кислотами. Б) Концентрированными серной и азотной кислотами пассивируется. В) С водой и водными растворами щелочей не реагирует. Г) Соляная кислота может окислять его до С.О +2 или +3, в зависимости от концентрации. *ОТВЕТЫ:* 1. Zn 2. Fe 3. Cr 4. Cu 5. Mn

2. Что верно о солях хрома? А) Хроматы устойчивы в щелочной среде. Б) В кислой среде устойчивы бихроматы. В) Соли  $Cr^{2+}$  при стоянии разлагают воду. Г) Все соли  $Cr^{3+}$  в растворах имеют  $pH < 7$ . *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В

3. Какие свойства имеет перманганат калия? А) В кислой среде он восстанавливается до  $Mn^{2+}$ . Б) В сильнощелочной среде он восстанавливается до  $MnO_4^{2-}$  В) В нейтральной среде он восстанавливается до  $MnO_2$ . Г) При нагревании он диспропорционирует. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В

4. Сколько молекул воды участвует в реакции, протекающей в слабощелочной среде по схеме:  $K_2MnO_4 + I_2 + (H_2O, KOH) = MnO_2 + KIO_3 + (H_2O, KOH)$  ?

*ОТВЕТЫ:* 1. 4 молекулы 2. 2 молекулы 3. 6 молекул 4. 1 молекула

5. Какую массу сульфата железа (II) можно окислить в кислой среде с помощью 20 мл 0,1 н раствора перманганата калия? *ОТВЕТЫ:* 1. 3,113 г 2. 0,661 г 3. 0,303 г 4. 0,392 5. 0,042 г

6. Какие методы используют для получения марганца в промышленности?

А) Электролиз растворов сульфата марганца (II) Б) Алюмотермию смешанного оксида  $Mn_3O_4$  В) Восстановление оксида марганца (II) коксом. Г) В производстве чистого марганца в качестве восстановителя применяют кремний.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, В 3. А, Б, Г 4. Б, В, Г 5. А, В, Г.

7. Какие свойства придает сплавам хром? А) При легировании хромом больше 12 % сталь приобретает свойства "нержавеющей". Б) При легировании хромом 1,5 - 12 % получают инструментальные стали. В) Нихром – сплав никеля и хрома жаропрочен и применяется для получения нагревательных элементов. Г) Добавки хрома придают сплавам пластичность.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, В 3. А, Б, Г 4. Б, В, Г 5. А, В, Г.

8. Какие заявления о соединениях марганца верны? А) В степени окисления +2 марганец не может проявлять окислительных свойств. Б) В воде ион  $MnO_4^{2-}$  диспропорционирует. В) Восстановительные свойства диоксида марганца слабее, чем окислительные. Г) Растворы солей  $Mn^{2+}$  имеют  $pH < 7$ . *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, В 3. А, Б, Г 4. Б, В, Г 5. А, В, Г.

9. Сколько молекул воды участвует в реакции, протекающей в слабощелочной среде по схеме:  $\text{KMnO}_4 + \text{I}_2 + (\text{H}_2\text{O}, \text{KOH}) = \text{MnO}_2 + \text{KIO}_3 + (\text{H}_2\text{O}, \text{KOH})$ ? *ОТВЕТЫ:* 1. 4 2. 2 3. 6 4. 1 5. 8

10. На окисление  $\text{FeSO}_4$  до  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  израсходовано 49 мл 0,1 н. раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Рассчитайте, сколько г  $\text{FeSO}_4$  содержалось в растворе. *ОТВЕТЫ:* 1. 0,744 г 2. 0,332 г 3. 0,298 г 4. 1,362 г 5. 0,653 г

11. К какому металлу относится следующий набор свойств?

А) Окисляется соляной, серной и азотной кислотами. Б) В измельченном виде окисляется водой. В) С растворами щелочей не реагирует. Г) Его добавки придают сплавам твердость и снижают пластичность.. *ОТВЕТЫ:* 1. Zn 2. Fe 3. Cr 4. Cu 5. Mn

12. Что верно про карбонилы металлов? А) Все d-металлы способны образовывать карбонилы. Б) Это соединения металлов в нулевой степени окисления. В) Их используют для получения чистых металлов. Г) Это ядовитые, легколетучие жидкости. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г 2. А, Б; В 3. Б, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, В, Г

13. Какие заявления справедливы для  $\text{Cr}^{+3}$ ? А) Растворы солей трехвалентного хрома всегда имеют  $\text{pH} < 7$ . Б) В растворах он всегда существует в виде комплексов в кислой, либо в сильнощелочной среде. В) Для него характерны окислительные свойства. Г) Его комплексы имеют полимерный характер. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, Б, Г 4. А, В, Г 5. А, Б, В

14. Сколько молекул воды участвует в реакции, протекающей в кислой среде по схеме:  $\text{KMnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 (+\text{H}_2\text{O}?) = \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cl}_2(+\text{H}_2\text{O}?)$ ?

*ОТВЕТЫ:* 1. 4 молекулы 2. 2 молекулы 3. 6 молекул 4. 1 молекула 5. 8 молекул

15. Рассчитайте, сколько мл 0,5 н. раствора перманганата калия потребуется для получения 1,12 л хлора (условия нормальные) по реакции п. 4 ?.

*ОТВЕТЫ:* 1. 100 мл 2. 200 мл 3. 500 мл 4. 700 мл 5. 1000 мл

16. К какому металлу относится следующий набор свойств?

А) Окисляется всеми кислотами. Б) Окисляется растворами щелочей. В) С водой не реагирует. Г) Кроме нулевой, имеет только одну степень окисления.

*ОТВЕТЫ:* 1. Zn 2. Fe 3. Cr 4. Cu 5. Mn

17. Какие из перечисленных свойств относятся к диоксиду марганца? А) Обладает амфотерными свойствами. Б) Получается при "работе" перманганата калия в нейтральной среде. В) Имеет серо-зеленый цвет, полупроводник. Г) Обладает хорошими окислительными свойствами. *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В; Г 2. А, Б; В 3. Б, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, В, Г

18. Какие заявления справедливы для  $\text{Cr}^{+2}$ ? А) Получается при действии разбавленных соляной и серной кислот на хром. Б) Растворы его солей не применяются в аналитической практике, потому что они при стоянии разлагают воду.. В) Для него характерны окислительные свойства. Г) Его гидроксид является основанием и не проявляет амфотерных свойств.

*ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, Б, Г 4. А, В, Г 5. А, Б, В

19. Сколько молекул воды участвует в реакции, протекающей в слабощелочной среде по схеме:  $\text{KMnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH}$ ? *ОТВЕТЫ:* 1. 4 молекулы 2. 2 молекулы 3. 6 молекул 4. 1 молекула 5. 8 молекул

20. Для получения хлора в лабораторных условиях может быть использована реакция:  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  Рассчитайте, сколько мл 30%-ной соляной кислоты ( $\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$ ) потребуется для получения 11,2 л хлора (н.у.)?. *ОТВЕТЫ:* 1. 102,5 мл 2. 204,5 мл 3. 510 мл 4. 720 мл 5. 1050,5 мл

21. К какому металлу относится следующий набор свойств?

А) Окисляется "кислотами-неокислителями". Б) Пассивируется концентрированной серной и азотной кислотами В) С водой и щелочами не реагирует. Г) Кроме нулевой, имеет две степени окисления. *ОТВЕТЫ:* 1. Zn 2. Fe 3. Cr 4. Cu 5. Mn

22. Что верно о солях хрома? А) Хромиты существуют в кристаллическом состоянии и не существуют в водных растворах. Б) При подкислении среды хроматы переходят в бихроматы. В) Соединения  $\text{Cr}^{3+}$  не обладают окислительными свойствами. Г) Все соли  $\text{Cr}^{3+}$  в растворах имеют  $\text{pH} < 7$ . *ОТВЕТЫ:* 1. А, Б, В 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В, Г

23. Какие свойства имеет диоксид марганца? А) В окислительно-восстановительных реакциях склонен проявлять окислительные свойства. Б) В кислотно-основных реакциях проявляет амфотерные свойства. В) При нагревании он диспропорционирует. Г) В воде не растворим.  
ОТВЕТЫ: 1. А, Б, В; Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В

24. Для получения хлора в лабораторных условиях прибавляют по каплям концентрированную соляную кислоту к перманганату калия. Сколько молекул воды участвует в реакции, протекающей по схеме:  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow ?$

ОТВЕТЫ: 1. 4 молекулы 2. 2 молекулы 3. 6 молекул 4. 1 молекула 5. 8 молекул

25. Сколько мл 30%-ной соляной кислоты ( $\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$ ) потребуется для получения 11,2 л хлора (условия нормальные) по реакции п.4?

ОТВЕТЫ: 1. 163,6 мл 2. 204,5 мл 3. 568,1 мл 4. 720,0 мл 5. 102,5 мл

### Защита ЛР «Свойства элементов п/г железа, меди, цинка»

1. Как ведет себя железо в растворах щелочей? 1) Окисляется 2) Не окисляется, потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал. 3) Не окисляется, потому что защищено пленкой нерастворимого в щелочах оксида. 4) Не окисляется, потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал и защищен пленкой нерастворимого в щелочах оксида.

2. Какие из приведенных процессов термодинамически разрешены при нормальных условиях (н.у.)? А)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб}) \rightarrow$  Б)  $\text{Hg} + \text{HCl} \rightarrow$  В)  $\text{Mg} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В.

3. Какие из приведенных процессов тормозятся (имеют запрет по кинетическому фактору) при н.у.? А)  $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$  Б)  $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$  В)  $\text{Cr} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В

4. Какие растворы нельзя нагревать в алюминиевой посуде? А) Хлорид железа Б) Хлорид калия В) Нитрат ртути ОТВЕТЫ: 1. А, Б; 2. Б, В; 3. А, В; 4. А, Б, В

5. Учитывая, что стандартные окислительные потенциалы  $\varphi(\text{HNO}_3 + \text{H}^+ / \text{NO} + \text{H}_2\text{O}) = 0,96 \text{ В}$ , а  $\varphi(\text{SO}_4^{2-} / \text{S}) = 0,36 \text{ В}$ , определить отношение меди к 0,5 М серной и азотной кислотам.

А). Окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Б). Не окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  В) Окисляется  $\text{HNO}_3$  Г) Не окисляется  $\text{HNO}_3$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Г; 4. Б, Г.

6. Как ведет себя цинк с водой при н.у.? 1) Окисляется. 2) Не окисляется, потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал. 3) Не окисляется, потому что защищен пленкой нерастворимого оксида. 4) Не окисляется, потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал и защищен пленкой нерастворимого оксида.

7. Какие из процессов термодинамически разрешены при нормальных условиях (н.у.)? А)  $\text{Cd} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб}) \rightarrow \text{CdSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$  Б)  $\text{Sn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$  В)  $\text{Fe} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3/2 \text{H}_2 \uparrow$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В.

8. Какие из приведенных процессов тормозятся (имеют запрет по кинетическому фактору) при н.у.?

А)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$  Б)  $\text{Al} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$  В)  $\text{Al} + \text{HNO}_3(\text{оч.разб.}) \rightarrow$   
ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В

9. Какие процессы нельзя проводить в оцинкованной посуде?

А) Квасить капусту Б) Разводить известь В) Выпаривать раствор соли  $\text{NaCl}$ . ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В

10. Учитывая, что стандартные окислительные потенциалы  $\varphi(\text{HNO}_3 + \text{H}^+ / \text{NO} + \text{H}_2\text{O}) = 0,96 \text{ В}$ , а  $\varphi(\text{SO}_4^{2-} / \text{S}) = 0,36 \text{ В}$ , определить отношение ртути к 1н. серной и азотной кислотам. А). Окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Б). Не окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  В) Окисляется  $\text{HNO}_3$  Г) Не окисляется  $\text{HNO}_3$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Г; 4. Б, Г.

11. Как ведет себя марганец в растворах щелочей?

1) Окисляется, потому что имеет низкий окислительный потенциал и амфотерный оксид. 2) Не окисляется, потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал. 3) Не окисляется, потому что защищен пленкой нерастворимого в щелочах оксида. 4) Не окисляется,

потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал и защищен пленкой нерастворимого оксида.

12. Какие из приведенных процессов термодинамически запрещены при нормальных условиях (н.у.)? А)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$  Б)  $\text{Sn} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\uparrow$  В)  $\text{Fe} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3/2 \text{H}_2\uparrow$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В.

13. Какие из приведенных процессов тормозятся (имеют запрет по кинетическому фактору) при н.у.? А)  $\text{Al} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$  Б)  $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$  В)  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В

14. Какие растворы нельзя содержать в алюминиевой посуде? А) Гашеная известь Б) Хлорид натрия В) Нитрат ртути ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В

15. Учитывая, что стандартные окислительные потенциалы  $\varphi(\text{HNO}_3 + \text{H}^+ / \text{NO} + \text{H}_2\text{O}) = 0,96 \text{ В}$ , а  $\varphi(\text{SO}_4^{2-} / \text{S}) = 0,36 \text{ В}$ , определить отношение ртути к концентрированным (10 М) серной и азотной кислотам. А). Окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Б). Не окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  В) Окисляется  $\text{HNO}_3$  Г) Не окисляется  $\text{HNO}_3$  ОТВЕТЫ: 1. А, Г; 2. Б, В; 3. А, В; 4. Б, Г.

16. Как ведет себя железо в растворах щелочей? 1) Окисляется 2) Не окисляется, потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал. 3) Не окисляется, потому что защищен пленкой нерастворимого в щелочах оксида. 4) Не окисляется, потому что имеет недостаточно низкий окислительный потенциал и защищен пленкой нерастворимого в щелочах оксида.

17. Какие из приведенных процессов термодинамически запрещены при нормальных условиях (н.у.)? А)  $\text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\uparrow$  Б)  $\text{Sn} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\uparrow$  В)  $\text{Fe} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3/2 \text{H}_2\uparrow$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В.

18. Какие из приведенных процессов тормозятся (имеют запрет по кинетическому фактору) при н.у.? А)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$  Б)  $\text{Fe} + \text{HCl}(\text{конц.}) \rightarrow$  В)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$  ОТВЕТЫ: 1. А, Б; 2. Б, В; 3. А, В; 4. А, Б, В

19. Какие растворы нельзя содержать в алюминиевой посуде? А) Хлорид железа Б) Хлорид натрия В) Гашеную известь ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Б; 4. А, Б, В

20. Учитывая, что стандартные окислительные потенциалы  $\varphi(\text{HNO}_3 + 4\text{H}^+ / \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}) = 0,96 \text{ В}$ , а  $\varphi(\text{SO}_4^{2-} / \text{S}) = 0,36 \text{ В}$ , определить отношение серебра к одномолярной серной и азотной кислотам. А). Окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Б). Не окисляется  $\text{H}_2\text{SO}_4$  В) Окисляется  $\text{HNO}_3$  Г) Не окисляется  $\text{HNO}_3$  ОТВЕТЫ: 1. А, В; 2. Б, В; 3. А, Г; 4. Б, Г.

**Шкала оценивания:** пятибалльная.

**Критерии оценивания:** Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 1 балл, не выполнено – 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

- 5 баллов соответствуют оценке «отлично»;
- 4 балла – оценке «хорошо»;
- 3 балла – оценке «удовлетворительно»;
- 2 балла и менее – оценке «неудовлетворительно».

1.6 КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (индивидуальные задания и домашние индивидуальные задания)

**Тема «Введение. Основные химические понятия и законы»**

Задание 1

Укажите названия соединений, определите степени окисления элементов в соединениях.

Вариант	Вещества
А	$\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{CoCl}_2, \text{H}_2\text{SO}_3, \text{Fe}(\text{OH})_3$
Б	$\text{H}_2\text{S}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{CuOHCl}, \text{LiOH}$
В	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}, \text{ZnO}, \text{Ca}(\text{OH})_2, \text{HNO}_2$
Г	$\text{V}_2\text{O}_5, \text{NaHSiO}_3, \text{Mn}(\text{OH})_2, \text{PH}_3$



<b>Д</b>	HF, CO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al(OH)SO <sub>4</sub> , Sn(OH) <sub>2</sub>
<b>Е</b>	Cr(OH) <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
<b>Ж</b>	SO <sub>2</sub> , Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Ni(OH) <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
<b>З</b>	Al(OH)SO <sub>4</sub> , SnO, Mn(OH) <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>
<b>И</b>	HClO <sub>4</sub> , NaHS, KOH, SiO <sub>2</sub>
<b>К</b>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , CuOH, KHSO <sub>3</sub> , HClO <sub>3</sub>
<b>Л</b>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , Cr(NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> , Mg(OH) <sub>2</sub>
<b>М</b>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , WO <sub>3</sub> , Pb(OH) <sub>4</sub>
<b>Н</b>	CrO <sub>3</sub> , (CuOH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NH <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub>
<b>О</b>	ZnO, NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Ni(OH) <sub>2</sub>
<b>П</b>	H <sub>2</sub> S, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , NiOHCl, NaOH
<b>Р</b>	Fe(OH) <sub>2</sub> Cl, Cu(OH) <sub>2</sub> , Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , HCrO <sub>4</sub>
<b>С</b>	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , FePO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , Zn(OH) <sub>2</sub>
<b>Т</b>	Ti(OH) <sub>4</sub> , SO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>
<b>У</b>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , FeOHNO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , AgOH
<b>Ф</b>	SO <sub>2</sub> , Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Ni(OH) <sub>2</sub> , HMnO <sub>4</sub>

### Задание 2

Запишите формулы следующих соединений. К какому классу они относятся (для оксидов укажите, какой оксид - кислотный, основной или амфотерный; для солей – средняя, кислая, основная)?

- а)** гидросульфат алюминия, хлороводородная кислота, гидроксид марганца (II), оксид кремния (IV)
- б)** гидроксид меди (II), кремниевая кислота, гидрокарбонат хрома (III), оксид азота (I);
- в)** серная кислота, гидрокарбонат натрия, оксид марганца (VII);
- г)** гидроксохлорид магния, сернистая кислота, оксид хрома (II), гидроксид олова (II);
- д)** ортофосфорная кислота, перманганат калия, гидроксид никеля (II), оксид серы (IV);
- е)** дигидроортофосфат натрия, оксид цинка (II), азотистая кислота, гидроксид свинца (II);
- ж)** угольная кислота, гидрокарбонат меди (II), оксид марганца (III), гидроксид серебра;
- з)** гидросульфид калия, гидроксид натрия, оксид олова (IV), бромоводородная кислота;
- и)** фтороводородная кислота, оксид магния, гидроксонитрат кальция, гидроксид аммония;
- к)** дигидроксокарбонат алюминия, сероводородная кислота, оксид марганца (II), гидроксид лития;
- л)** дигидроксохлорид железа (III), гидроксид хрома (III), оксид натрия, хлорная кислота;
- м)** гидроксид алюминия, борная кислота, дигидроортофосфат бария, оксид азота (IV);
- н)** гидроксид олова (II), оксид бария, гидросиликат калия, сернистая кислота;
- о)** гидроксокарбонат меди, серная кислота, гидроксид железа (III), оксид марганца (VII);
- п)** оксид меди (II), азотистая кислота, гидросульфит хрома (III), гидроксид кадмия;
- р)** сероводородная кислота, гидрокарбонат кобальта, гидроксид хрома (II), оксид висмута (III);
- с)** гидросульфид натрия, хромовая кислота, оксид мышьяка (V), гидроксид кобальта (III);
- т)** ортофосфорная кислота, нитрит бария, гидроксид меди (I), оксид ванадия (V);
- у)** гидроксид лития, оксид бериллия, гидросульфат серебра, марганцевая кислота;
- ф)** оксид хлора (VII), угольная кислота, гидроксид молибдена (III), гидроксохлорид меди (II);

### Задание 3

- а)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: калий → гидроксид калия → гидрокарбонат калия → карбонат калия → сульфат калия. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- б)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: хлорид железа (II) → гидроксид железа (II) → сульфат железа (II) → железо → хлорид железа (II). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

- в)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: фосфор → оксид фосфора (V) → ортофосфорная кислота → ортофосфат натрия → ортофосфат кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- г)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: азот → аммиак → сульфат аммония → хлорид аммония → аммиак → нитрат аммония. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- д)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: бромид калия → бром → бромоводородная кислота → бромид натрия → бромид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- е)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: сера → сульфид железа (II) → сероводородная кислота → гидросульфид калия → сульфид калия → сероводородная кислота. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- ж)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: сера → диоксид серы → сульфит натрия → гидросульфит натрия → сульфит кальция → нитрат кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- з)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: кальций → гидрид кальция → гидроксид кальция → гидрокарбонат кальция → карбонат кальция → хлорид кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- и)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: олово → хлорид олова (II) → гидроксохлорид олова (II) → гидроксид олова (II) → нитрат олова (II) → оксид азота (IV). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- к)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: медь → оксид меди (II) → хлорид меди (II) → гидроксид меди (II) → сульфат меди (II) → медь. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- л)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: цинк → сульфид цинка → сероводород → сера → оксид серы (IV) → оксид серы (VI). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- м)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: оксид серы (IV) → сульфит натрия → гидросульфит натрия → сульфит натрия → хлорид натрия → хлорид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- н)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: азот → оксид азота (II) → оксид азота (IV) → азотная кислота → нитрат серебра → иодид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- о)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: оксид углерода (II) → оксид углерода (IV) → карбонат кальция → оксид кальция → гидроксид кальция → хлорид кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- п)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: калий → гидроксид калия → карбонат калия → гидрокарбонат калия → хлорид калия → хлорид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- р)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: алюминий → сульфат алюминия → гидроксид алюминия → оксид алюминия → алюминат натрия → хлорид алюминия. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- с)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: кремний → диоксид кремния → силикат натрия → гидросиликат натрия → кремниевая кислота → диоксид кремния. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- т)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: железо → оксид железа (II) → оксид железа (III) → хлорид железа (III) → гидроксид железа (III) → вода. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?
- у)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: сульфат хрома (II) → гидросульфат хрома (II) → гидроксид хрома (II) → гидроксид хрома (III) → хромит калия → хлорид калия. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

**ф)** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: хлорид бария → хлорид никеля (II) → гидроксид никеля (II) → нитрат никеля (II) → никель → сульфат никеля (II). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

#### Задание 4

- а)** Плотность газа по кислороду 0,875. Вычислить молекулярную массу газа.
- б)** Вычислить молекулярную массу газа, если относительная плотность его по воздуху равна 1,45 ( $M_{\text{воздуха}} = 29$ ).
- в)** Вычислить, какой объем (н.у.) займет 1 г водорода.
- г)** Вычислить массу (н.у.) 1 л оксида углерода (II).
- д)** Масса 87 мл паров некоторого вещества при температуре 62<sup>0</sup>С и давлении 1010451 Па равна 0,24 г. Вычислить его молярную массу.
- е)** Масса 0,25 л газа (н.у.) равна 0,49. Вычислить молекулярную массу газа.
- ж)** Вычислить, во сколько раз оксид серы (IV) тяжелее воздуха ( $M_{\text{воздуха}} = 29$ ).
- з)** Рассчитайте, какой объем (н.у.) занимают  $3,01 \cdot 10^{22}$  молекул кислорода
- и)** Вычислить, в какой руде выше содержание железа: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeS, FeCO<sub>3</sub>.
- к)** Определите формулу оксида азота, для которого относительная плотность по воздуху ( $M_{\text{воздуха}} = 29$ ) равна 1,586:
- л)** Рассчитайте массу (в граммах) 11,2л (н.у.) хлороводорода.
- м)** Вычислите, сколько молекул содержится в 3,36л (н.у.) азота.
- н)** В какой из указанных порций вещества при н.у. содержится наибольшее число молекул: в 2 моль N<sub>2</sub> или в 44,8 л H<sub>2</sub>?
- о)** Определите относительную молекулярную массу газа с плотностью по воздуху 0, 587 ( $M_{\text{воздуха}}=29$ ).
- п)** Рассчитайте, сколько молекул содержится в 1,00мл водорода (н.у.).
- р)** Привести к нормальным условиям 608 мл газа, имеющего температуру 91<sup>0</sup>С и давление 97309 Па.
- с)** Вычислите молярную массу газа (г/моль), если 16г его занимают объем 5,6л (н.у.).
- т)** Рассчитайте массу атомов серы в оксиде серы (IV) массой 24 г.
- у)** Вычислить объем, занимаемый 7 г оксида углерода (II) при температуре 7<sup>0</sup>С и давлении 103974 Па.
- ф)** Рассчитать, сколько граммов кислорода содержится в 16 г оксида серы (IV).

#### Задание 5

- а)** Для получения в лаборатории CO<sub>2</sub> по реакции CaCO<sub>3</sub> + 2HCl = CaCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> было взято 50 г мрамора, содержащего 96% CaCO<sub>3</sub>. Сколько литров CO<sub>2</sub> (н.у.) при этом получится?
- б)** Определите, сколько железа можно получить из 1 т железной руды, содержащей 92% (по массе) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- в)** При сжигании 3 кг каменного угля получилось 5,3 м<sup>3</sup> диоксида углерода (н.у.). Сколько процентов углерода по массе содержал уголь?
- г)** Карбонат кальция при нагревании разлагается на оксид кальция и диоксид углерода. Вычислить, какое количество известняка, содержащего 90% по массе карбоната кальция, потребуется для получения 7 т оксида кальция.
- д)** При термическом разложении карбоната кальция получено 44,8л углекислого газа (н.у.). Сколько карбоната кальция при этом израсходовано?
- е)** Сколько литров водорода (н.у.) потребуется для восстановления до металла 120 г MoO<sub>3</sub>? Сколько граммов металла при этом получится.
- ж)** Сколько чугуна, содержащего 94% железа, можно получить из 1000 т оксида железа (III), содержащего 20% пустой породы?
- з)** При производстве серной кислоты контактным методом из 14 т колчедана FeS<sub>2</sub>, содержащего 42,4% серы, получено 18 т серной кислоты. Вычислить процент выхода от теоретического.
- и)** Для получения гидрофосфата кальция было взято 49 кг H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. сколько потребовалось сухого Ca(OH)<sub>2</sub>, содержащего 2% примесей?

- к) Вычислить, сколько кубических метров углекислого газа (н.у.) можно получить из 1 т известняка, содержащего 92%  $\text{CaCO}_3$ .
- л) В избытке соляной кислоты растворили магний массой 6 г и цинк массой 6,5 г. Какой объем водорода выделится при этом (н.у.)?
- м) Какой объем оксида серы (IV) (н. у.) надо взять для реакции окисления кислородом, чтобы получить оксид серы (VI) массой 20г, если выход продукта равен 80%?
- н) Какая масса вольфрама может быть получена при восстановлении водородом концентрата руды массой 145 г, содержащего оксид вольфрама (VI) и невосстанавливающиеся примеси, массовая доля которых равна 20%?
- о) Какой минимальный объем водорода (н. у.) потребуется для восстановления водородом концентрата руды массой 140 г, содержащего оксид вольфрама (VI) и невосстанавливающиеся примеси, массовая доля которых равна 15%?
- п) При пропускании сероводорода объемом 2,8 л (н. у.) через избыток раствора сульфата меди (II) образовался осадок массой 11,4г. Определите выход продукта реакции.
- р) Оксид углерода (IV), полученный при сжигании угля массой 50г, пропустили через раствор гидроксида бария. Какая масса осадка образовалась, если массовая доля углерода в угле составляет 96%?
- с) Песок массой 2 кг сплавляли с избытком гидроксида калия, массовая доля оксида кремния (IV) в песке равна 90%. Определите массу образовавшегося силиката калия.
- т) 1800 г оксида кремния (IV) сплавляли с избытком гидроксида калия, получив в результате реакции силикат калия массой 3,82 кг. Определите выход продукта реакции.
- у) Какие массы металлического натрия и брома потребуются для получения бромида натрия массой 5,15 г?
- ф) Вычислить массу азота, образовавшегося при разложении 1 кг нитрита аммония ( $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ). Какой объем при н.у. будет занимать этот азот?

### ДИЗ «Определение эквивалента металла по водороду»

**Задача 1.** Для приведенные веществ определите:

- а) фактор эквивалентности; б) для подчеркнутого вещества молярную массу эквивалентов; в) для газообразного соединения эквивалентный объем (н.у.).
- А.** Кремниевая кислота, оксид азота (III) - газ, сернокислый алюминий, оксид серы (VI).
- Б.** Уксусная кислота, сульфат алюминия, гидроксид кальция, оксид углерода (IV) – газ.
- В.** Железокалиевые квасцы  $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2$ , оксид серы (IV) - газ, угольная кислота, гидроксид меди (II).
- Г.** Алюмокалиевые квасцы  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ , оксид углерода (IV) - газ, серная кислота, гидроксид хрома (III).
- Д.** Фосфорная кислота, оксид азота (III) - газ, гидроксид бария, фосфат бария.
- Е.** Щавелевая кислота  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , хлороводород - газ, оксид серы (VI), сульфат алюминия.
- Ж.** Сернистая кислота, гидроксид хрома (III), фосфат кальция, оксид азота (III) - газ.
- З.** Азотная кислота, оксид хрома (III), нитрат хрома (III), сероводород - газ.
- И.** Оксид натрия, гидроксид магния, сероводород - газ, фосфат бария.
- К.** Бромоводород - газ, гидроксид бария, сернокислый алюминий, оксид серы (VI).
- Л.** Кремниевая кислота, оксид азота (III) - газ, гидроксид алюминия, хромокалиевые квасцы  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ .
- М.** Фосфорная кислота, гидроксид кальция, фосфат кальция, оксид углерода (IV) - газ.
- Н.** Уксусная кислота, сульфат алюминия, оксид железа (III), оксид серы (IV) - газ.
- О.** Фтороводород - газ, гидроксид кальция, хлорид титана (IV), оксид серы (VI).
- П.** Хлороводород - газ, оксид фосфора (V), гидроксид железа (III), сульфат цинка.
- Р.** Щавелевая кислота  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , гидроксид калия, оксид железа (III), аммиак - газ.
- С.** Угольная кислота, сульфат алюминия, гидроксид меди (II), оксид азота (III) - газ.
- Т.** Сероводород - газ, оксид алюминия, фосфат кальция, гидроксид марганца (II).

У. Серная кислота, гидроксид хрома (III), железокалиевые квасцы  $KFe(SO_4)_2$ , оксид серы (IV) - газ.

Ф. Сернистая кислота, гидроксид цинка, алюмокалиевые квасцы  $KAl(SO_4)_2$ , оксид углерода (IV) - газ.

**Задача 2. В предложенных уравнениях реакций для подчеркнутых соединений определите состав эквивалента и фактор эквивалентности.**

- А.  $\underline{FeCl_3} + H_2O = FeOHCl_2 + HCl$   
 $\underline{KMnO_4} + Al + 2H_2O = MnO_2 + K[Al(OH)_4]$
- Б.  $\underline{Al_2(SO_4)_3} + 2KOH = 2AlOHSO_4 + K_2SO_4$   
 $\underline{2KMnO_4} + 16HCl = 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 2KCl + 8H_2O$
- В.  $CaCO_3 + \underline{H_3PO_4} = CaHPO_4 + CO_2 + H_2O$   
 $\underline{N_2} + 5O_3 = N_2O_5 + 5O_2$
- Г.  $\underline{Ca_3(PO_4)_2} + H_2SO_4 = 2CaHPO_4 + CaSO_4$   
 $\underline{H_2S} + 4Cl_2 + 4H_2O = H_2SO_4 + 8HCl$
- Д.  $Ca_3(PO_4)_2 + \underline{6H_2SO_4} = 3Ca(HSO_4)_2 + 2H_3PO_4$   
 $\underline{KMnO_4} + Al + 2H_2O = MnO_2 + K[Al(OH)_4]$
- Е.  $\underline{FeCl_3} + H_2O = FeOHCl_2 + HCl$   
 $\underline{N_2O} + 2O_2 = N_2O_5$
- Ж.  $CaCO_3 + \underline{H_3PO_4} = CaHPO_4 + CO_2 + H_2O$   
 $\underline{2KMnO_4} + 16HCl = 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 2KCl + 8H_2O$
- З.  $\underline{Al_2(SO_4)_3} + 2KOH = 2AlOHSO_4 + K_2SO_4$   
 $\underline{H_2S} + 4Cl_2 + 4H_2O = H_2SO_4 + 8HCl$
- И.  $K_3PO_4 + \underline{3H_2SO_4} = 3KHSO_4 + H_3PO_4$   
 $\underline{2CrO_3} + 12HCl = 2CrCl_3 + 3Cl_2 + 6H_2O$
- К.  $\underline{Fe_2(SO_4)_3} + 2H_2O = 2FeOHSO_4 + H_2SO_4$   
 $\underline{H_2SO_3} + 2H_2S = S + 3H_2O$
- Л.  $\underline{Ca_3(PO_4)_2} + H_2SO_4 = 2CaHPO_4 + CaSO_4$   
 $\underline{H_2S} + 4Cl_2 + 4H_2O = H_2SO_4 + 8HCl$
- М.  $\underline{Cr_2(SO_4)_3} + H_2O = 2CrOHSO_4 + H_2SO_4$   
 $\underline{2H_2S} + H_2SO_3 = 3S + 3H_2O$
- Н.  $\underline{2AlOHSO_4} + H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 2H_2O$   
 $\underline{4NH_3} + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$
- О.  $\underline{Fe(OH)_3} + HCl = FeOHCl_2 + 2H_2O$   
 $\underline{N_2} + 2O_2 = 2NO_2$
- П.  $\underline{CaCO_3} + H_3PO_4 = CaHPO_4 + CO_2 + H_2O$   
 $\underline{4NH_3} + 7O_2 = 4NO_2 + 6H_2O$
- Р.  $CaCl_2 + \underline{H_2SO_4} = Ca(HSO_4)_2 + 2HCl$   
 $\underline{2H_2S} + O_2 = S + 2H_2O$
- С.  $\underline{Ca_3(PO_4)_2} + H_2SO_4 = 2CaHPO_4 + CaSO_4$   
 $\underline{4NH_3} + 4O_2 = 2N_2O + 6H_2O$
- Т.  $\underline{Fe(OH)_3} + H_2SO_4 = FeOHSO_4 + H_2O$   
 $\underline{H_2S} + 4Cl_2 + 4H_2O = H_2SO_4 + 8HCl$
- У.  $\underline{Ca_3(PO_4)_2} + 2H_2SO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$   
 $\underline{4NH_3} + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$
- Ф.  $\underline{Al(OH)_3} + HCl = Al(OH)_2Cl + H_2O$   
 $\underline{H_2S} + 2O_2 = SO_3 + H_2O$

**Задача 3. Решайте задачу, используя закон эквивалентов!**

А. Сколько граммов вольфрама можно получить из  $WO_3$ , если израсходовано было 3 моль эквивалентов магния?

**Б.** Какой объём (н.у.) оксида углерода (IV) выделится при сгорании 1 моль эквивалентов углерода?

**В.** Какой объём кислорода (н.у.) поглотится при окислении 2 моль эквивалентов натрия?

**Г.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с водой 3 моль эквивалентов кальция?

**Д.** Какой объём (н.у.) водорода потребуется для восстановления 1 моль эквивалентов оксида титана (IV)?

**Е.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 2 моль эквивалентов цинка?

**Ж.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 2 моль эквивалентов хрома?

**З.** Какой объём (н.у.) оксида углерода (II) выделится при восстановлении одного моль эквивалентов оксида железа (II) углеродом?

**И.** Сколько граммов титана можно получить из  $TiO_2$ , если израсходовано было 2 моль эквивалентов алюминия?

**К.** Сколько граммов хрома может быть получено из оксида хрома (III), если израсходовано на восстановление 1 моль эквивалентов алюминия?

**Л.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии со щелочью трех моль эквивалентов алюминия?

**М.** Какой объём кислорода (н.у.) поглотится при окислении 2 моль эквивалентов лития?

**Н.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии со щелочью 2 моль эквивалентов цинка?

**О.** Какой объём (н.у.) водорода потребуется для восстановления 1 моль эквивалентов оксида вольфрама (VI)?

**П.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 2 моль эквивалентов марганца?

**Р.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 1 моль эквивалентов железа?

**С.** Какой объём (н.у.) оксида углерода (II) выделится при восстановлении одного моль эквивалентов оксида железа (III) углеродом?

**Т.** Сколько граммов марганца можно получить из  $MnO_2$ , если израсходовано было 3 моль эквивалентов алюминия?

**У.** Сколько граммов хрома может быть получено из оксида хрома (III), если пошло на восстановление 2 моль эквивалентов алюминия?

**Ф.** Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии со щелочью двух моль эквивалентов алюминия?

#### **Задача 4.**

**А.** 1,62 г металла образует 1,74 г оксида. Вычислите эквивалентную массу металла.

**Б.** Одинаковое количество металла соединяется с 0,2 г  $O_2$  и 2,00 г галогена. Найти эквивалентную массу галогена.

**В.** При сгорании 2,50 г металла образуется 4,72 г оксида металла. Определить эквивалентную массу металла

**Г.** На восстановление 14,18 г оксида металла требуется 4,48 л водорода (н.у.). Вычислите эквивалентную массу металла.

**Д.** 1,62 г. металла выделяет из кислоты 2,01 л водорода (н.у.). Вычислите эквивалентную массу металла.

**Е.** 1,71 г металла вытесняет из кислоты 700 мл водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

**Ж.** 1,80 г оксида металла восстанавливаются 883 мл водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

**З.** 16,8 г металла вытесняет из кислоты 3,36 л водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

**И.** 1,75 г металла вытесняет из кислоты 0,7 л водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

**К.** 1,00 г алюминия образует галогенид с 8,89 г галогена. Определить эквивалентную массу галогена.

**Л.** 1,00 г металла образует сульфид с 1,78 г серы. Определить эквивалентную массу металла.

**М.** Элемент образует оксид, в котором содержится 24,3 % кислорода. Определить эквивалентную массу элемента.

**Н.** Элемент образует оксид, в котором содержится 34,8 % кислорода. Определить эквивалентную массу элемента.

**О.** Определить эквивалентную массу металла, если 8,34 г металла окисляются 0,680 л кислорода (н.у.)

**П.** Определить эквивалентную массу металла, если 3,24 г металла образуют 3,72 г сульфида.

**Р.** 3,24 г металла образует 3,48 г оксида. Вычислите эквивалентную массу металла.

**С.** Одно и то же количество металла реагирует с 0,2 г кислорода и 3,17 г галогена. Найти эквивалентную массу галогена.

**Т.** При сгорании 5,00 г металла образуется 9,44 г оксида металла. Определить эквивалентную массу металла

**У.** На восстановление 7,09 г оксида металла требуется 2,24 л водорода (н.у.). Вычислите эквивалентную массу металла.

**Ф.** При взаимодействии с кислотой 3,24 г. металла выделяется 4,03 л  $H_2$  (н. у.). Найти эквивалентную массу металла.

## Тема «Закономерности протекания химических процессов»

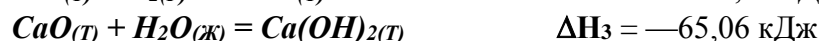
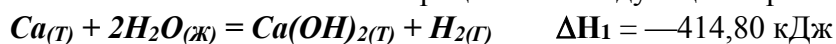
### ИЗ «Основы химической термодинамики»

#### Задание № 1.

**А.** Напишите термохимическое уравнение реакции образования кристаллического хлорида аммония при взаимодействии  $NH_3(g)$  и  $HCl(g)$ , вычислив энтальпию реакции из данных приложения. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака?

**Б.** При сгорании 1л ацетилена  $C_2H_2(g)$  (н. у.) с образованием паров воды и оксида углерода (IV) выделяется 56,056 кДж теплоты. Рассчитайте по этим данным мольную энтальпию горения ацетилена и запишите термохимическое уравнение реакции. Вычислите энтальпию образования  $C_2H_2(g)$ .

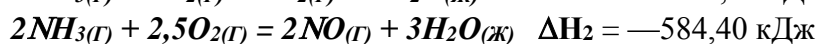
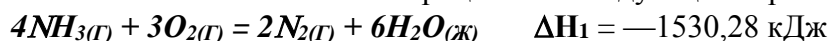
**В.** Запишите термохимическое уравнение образования гидроксида кальция из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:



**Г.** Напишите термохимическое уравнение реакции между  $CO(g)$  и водородом, в результате которой образуются  $CH_4(g)$  и  $H_2O(g)$  вычислив ее тепловой эффект на основе данных, приведенных в приложении. Сколько теплоты выделится в этой реакции при получении 67,2 л метана?

**Д.** При получении эквивалентной массы гидроксида кальция из  $CaO_{(к)}$  и  $H_2O_{(ж)}$  выделяется 32,53 кДж теплоты. Найдите отсюда тепловой эффект получения 1 моль гидроксида кальция, запишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования оксида кальция.

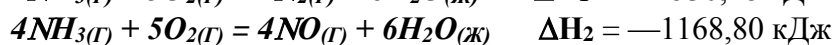
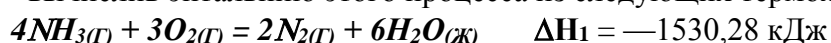
Е. Напишите термохимическое уравнение образования оксида азота (IV) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:



Ж. Напишите термохимическое уравнение реакции восстановления твердого оксида железа (III) металлическим алюминием, вычислив ее тепловой эффект по данным, приведенным в приложении. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 335,1 г железа?

З. При сгорании 1 л аммиака  $\text{NH}_3(\text{г})$  (н.у.), в результате которого образуются газообразный азот и жидкая вода, выделяется 17,08 кДж теплоты. Найдите отсюда энтальпию горения 1 моль аммиака, запишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования  $\text{NH}_3(\text{г})$ .

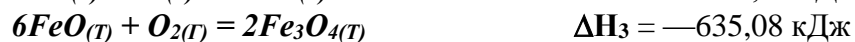
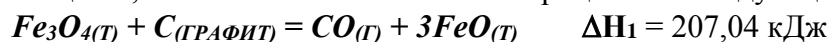
И. Напишите термохимическое уравнение образования оксида азота (II) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:



К. По данным приложения вычислите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение горения 1 моль этана  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$ , в результате которого образуются пары воды и диоксид углерода. Сколько теплоты выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> этана?

Л. При сгорании 11,5 г этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$ , в результате которого образуются пары воды и  $\text{CO}_2(\text{г})$ , выделяется 308,73 кДж теплоты. Вычислите отсюда тепловой эффект реакции горения 1 моль спирта, запишите термохимическое уравнение и вычислите энтальпию образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$ .

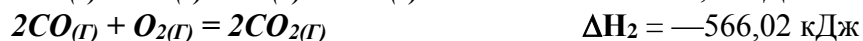
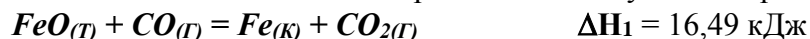
М. Напишите термохимическое уравнение образования оксида углерода (IV) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:



Н. По данным приложения вычислите тепловой эффект и запишите термохимическое уравнение реакции горения метана с образованием  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ . Сколько теплоты выделится при сгорании 44,8 л метана

О. При сгорании 1 л сероводорода (н. у.) с образованием  $\text{SO}_2(\text{г})$  и жидкой воды выделяется 25,115 кДж теплоты. Вычислите отсюда тепловой эффект реакции горения 1 моль  $\text{H}_2\text{S}(\text{г})$  и запишите термохимическое уравнение. Вычислите энтальпию образования  $\text{H}_2\text{S}(\text{г})$ .

П. Напишите термохимическое уравнение образования оксида железа (II) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:



Р. Получение водяного газа ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) идет по уравнению:  $\text{C}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CO} + \text{H}_2$ . Составьте по данным приложения термохимическое уравнение получения водяного газа. Сколько расходуется тепла при получении 1 м<sup>3</sup> водяного газа при 0<sup>0</sup>С и 760 мм рт.ст.?

С. При сгорании 1 г бензола  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж})$  с образованием углекислого газа и жидкой воды выделяется теплоты 41,89 кДж. Рассчитайте по этим данным мольную энтальпию сгорания бензола и запишите термохимическое уравнение. Вычислите энтальпию образования бензола  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж})$ .

Т. Рассчитайте по данным приложения мольную энтальпию горения метана с образованием  $\text{CO}_2$  и паров воды. Напишите термохимическое уравнение реакции. Сколько теплоты выделится при сжигании 1 м<sup>3</sup> метана при 17<sup>0</sup>С и 750 мм рт. ст.

У. При сжигании 100 л этана  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$  (н.у.) до  $\text{CO}_2(\text{г})$  и жидкой воды выделилось 6963,7 кДж теплоты. Рассчитайте по этим данным мольную энтальпию горения этана и запишите термохимическое уравнение реакции. Вычислите энтальпию образования этана.



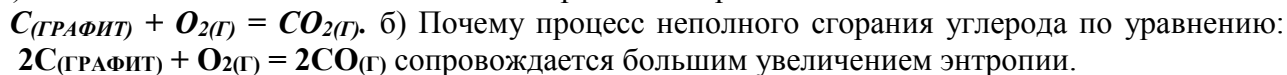
Ф. При сжигании некоторого количества серы модификации моноклинной  $S_{(монокл.)}$  с образованием  $SO_{2(г)}$  выделилось 73,88 кДж тепла и получилось 5,60 л  $SO_2$  (н.у.). Найдите отсюда энтальпию сгорания 1 моль серы моноклинной и запишите термохимическое уравнение реакции. Вычислите энтальпию образования  $S_{(монокл.)}$ .

### Задание № 2.

А. Вычислите и объясните изменение энтропии для реакции:



Б. а) Вычислите и объясните изменение энтропии для реакции:



В. Вычислите и объясните изменение энтропии при переходе воды в пар и графита в алмаз.

Г. Сделайте прогноз изменения энтропии для реакций получения из простых веществ оксидов азота (II) и азота (IV). Рассчитайте  $\Delta S$  в этих реакциях по данным приложения. Объясните, почему резко различаются у них величины  $\Delta S$ .

Д. Реакция горения метанола протекает по уравнению:  $CH_3OH_{(ж)} + 1/2 O_2(г) = CO_2(г) + 2H_2O(г)$ . Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Объясните, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды?

Е. Рассчитав изменение энтропии в реакции  $2NO_2(г) \leftrightarrow N_2O_4(г)$  и учитывая, что  $NO_2(г)$  окрашен, а  $N_2O_4(г)$  бесцветен, предскажите, усилится или ослабеет окраска в системе  $NO_2—N_2O_4$  с ростом температуры.

Ж. Горение ацетилен:  $C_2H_2(г) + 2,5O_2(г) = 2CO_2(г) + H_2O(г)$ . Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться изменение энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.

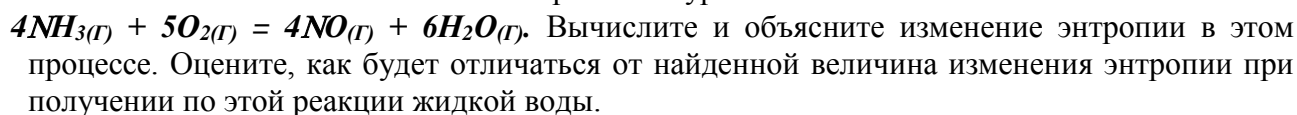
З. Вычислите изменение энтропии для реакции получения карбида кальция:  $CaO_{(к)} + 3C_{(ГРАФИТ)} = CaC_2_{(к)} + CO(г)$ . Объясните изменение энтропии в этом процессе.

И. Вычислите изменение энтропии для реакции горения бороводорода, протекающей по уравнению:  $B_2H_6(г) + 3O_2(г) = B_2O_3_{(к)} + 3H_2O(г)$ . Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.

К. Вычислите изменение энтропии в стандартных условиях для реакции горения водорода, протекающей по уравнению:  $H_2(г) + 1/2 O_2(г) = H_2O(г)$ . Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться изменение энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.

Л. Вычислите изменение энтропии в стандартных условиях для реакции:  $NH_3(г) + HCl(г) = NH_4Cl_{(к)}$ . Объясните изменение энтропии в этом процессе.

М. Каталитическое окисление аммиака выражается уравнением:



Н. Реакция горения аммиака выражается уравнением:  $4NH_3(г) + 3O_2(г) = 2N_2(г) + 6H_2O(г)$ . Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.

О. Вычислите и объясните изменение энтропии в процессе разложения аммиака  $2NH_3(г) = N_2(г) + 3H_2(г)$ .

П. Вычислите изменение энтропии для реакции горения сероводорода:  $2H_2S(г) + 3O_2(г) = 2H_2O(г) + 2SO_2(г)$ . Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.

- Р. Вычислите изменение энтропии для реакции окисления хлороводорода:  $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ . Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.
- С. Вычислите и объясните изменение энтропии при получении диоксида азота:  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$ .
- Т. Рассчитайте изменение энтропии в системе  $\text{C}_{(ГРАФИТ)} + \text{CO}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(г)}$ , Объясните, куда сместится равновесие с ростом температуры: а) в сторону образования  $\text{CO}$ ; б) в сторону образования  $\text{CO}_2$
- У. Реакция горения этилена протекает по уравнению:  $\text{C}_2\text{H}_{4(г)} + 3\text{O}_{2(г)} = 2\text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ . Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды
- Ф. Вычислите и объясните  $\Delta S$  в процессе разложения известняка  $\text{CaCO}_{3(к)} = \text{CaO}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$

### Задание № 3

- А. Проанализируйте энтальпийный и энтропийный факторы в реакции  $\text{FeO} + \text{Cu} = \text{CuO} + \text{Fe}$ . Возможна ли эта реакция при н. у.? Можно ли подобрать температуру, выше или ниже которой реакция термодинамически была бы разрешена?
- Б. При каких температурах возможно самопроизвольное протекание реакции  $2\text{CO}_{(г)} + 2\text{H}_2_{(г)} = \text{C}_{\text{H}_{4(г)}} + \text{CO}_{2(г)}$ ?
- В. При какой температуре меняется направление процесса в системе:  $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{Cl}_{2(г)}$ ? Хлор или кислород является более сильным окислителем при н. у.?
- Г. Пользуясь стандартными величинами  $\Delta G^0$  химических веществ (приложение), вычислите  $\Delta G$  реакций:  $\text{PbO}_{2(к)} + \text{Pb}_{(к)} = 2\text{PbO}_{(к)}$  и  $\text{SnO}_{2(к)} + \text{Sn}_{(к)} = 2\text{SnO}_{(к)}$ . Какие степени окисления более характерны для свинца и олова?
- Д. При каких температурах возможен процесс восстановления  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  по уравнению:  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(к)} + \text{CO}_{(г)} = 3\text{FeO}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$ ? Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?
- Е. В 30-х годах XX века при промышленном освоении ацетилена были часты случаи взрыва сжатого ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_{2(г)}$  из-за самопроизвольного распада его на составляющие элементы:  $\text{C}_{(ГРАФИТ)}$  и  $\text{H}_{2(г)}$ . Почему возможен процесс распада ацетилена? Может ли взрываться подобным образом этан  $\text{C}_2\text{H}_6_{(г)}$ ? Вывод подтвердите расчетом.
- Ж. Проанализируйте энтальпийный и энтропийный факторы в реакции получения муравьиного альдегида  $\text{H}_2\text{CO}_{(г)}$  по реакции:  $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2_{(г)} = \text{H}_2\text{CO}_{(г)}$  Возможна ли эта реакция при н.у.? При каких температурах реакция термодинамически разрешена? Реально ли осуществить эту реакцию при этих условиях?
- З. Рассчитав  $\Delta G$  реакций, найдите, какие из карбонатов:  $\text{BeCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  или  $\text{BaCO}_3$  — можно получить по реакции взаимодействия соответствующих оксидов с  $\text{CO}_2$  при н.у.? Какая реакция идет наиболее энергично?
- И. При каких температурах возможен процесс восстановления:  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(к)} + 3\text{H}_{2(г)} = 2\text{Fe}_{(к)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ ?
- К. При каких температурах станет возможным протекание реакции:  $\text{WO}_{3(к)} + 3\text{C}_{(ГРАФИТ)} = \text{W}_{(к)} + 3\text{CO}_{(г)}$ ?
- Л. Азотное удобрение — нитрат аммония при неосторожном обращении (или умышленно) может самопроизвольно взрываться по реакции  $\text{NH}_4\text{NO}_3_{(к)} = \text{N}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ . Может ли самопроизвольно разлагаться хлорид аммония по реакции  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(к)} = \text{NH}_3_{(г)} + \text{HCl}_{(г)}$ ? Ответ докажете, сопоставив для обеих реакций величины  $\Delta G$ .
- М. При каких температурах хлор может разлагать воду по уравнению:  $2\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{O}_{2(г)} + 4\text{HCl}_{(г)}$ ? Почему повышение температуры способствует этому процессу?
- Н. Восстановление  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  водородом протекает по уравнению:  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(к)} + 4\text{H}_{2(г)} = 3\text{Fe}_{(к)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ . При каких температурах возможна эта реакция?

- О. При каких температурах процесс диссоциации хлористого аммония по уравнению:  $NH_4Cl_{(к)} = NH_3_{(г)} + HCl_{(г)}$  станет преобладающим? Идет ли он при стандартных условиях?
- П. При каких температурах возможен процесс получения титана по реакции:  $TiO_{2(к)} + 2C_{(ГРАФИТ)} = Ti_{(к)} + 2CO_{(г)}$ ?
- Р. Можно ли получить при н. у. кислород по реакциям:  $2Cl_{2(г)} + 2H_2O_{(г)} = O_{2(г)} + 4HCl_{(г)}$  и  $2F_{2(г)} + 2H_2O_{(г)} = O_{2(г)} + 4HF_{(г)}$ ? На основании полученных данных расположите  $F_2$ ,  $Cl_2$  и  $O_2$  в ряд по окисляющей способности при н.у.
- С. Пользуясь стандартными величинами  $\Delta G^0$  химических веществ (приложение), вычислите  $\Delta G$  реакций:  $Fe_2O_{3(к)} + Fe_{(к)} = 3FeO_{(к)}$  и  $PbO_{2(к)} + Pb_{(к)} = 2PbO_{(к)}$ . Какие степени окисления более характерны для железа и свинца?
- Т. При каких температурах возможно самопроизвольное протекание процесса  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$ ?
- У. При каких температурах начинается восстановление железа  $Fe_2O_{3(к)} + 3C_{(ГРАФИТ)} = 2Fe_{(к)} + 3CO$ ?
- Ф. При каких температурах начинается восстановление железа  $Fe_3O_{4(к)} + 4C_{(ГРАФИТ)} = 3Fe_{(к)} + 4CO$ ?

### ДИЗ «Скорость химических реакций. Химическое равновесие»

- Вариант 1.(А)** 1. В реакции  $A + B \rightarrow AB$  при  $C_A = 0,05$  моль/л и  $C_B = 0,01$  моль/л, при этой температуре скорость  $V = 5 \cdot 10^{-5}$  моль/(л·сек). Найти константу скорости  $k$ .
2. Две реакции идут при  $25^\circ C$  с одинаковой скоростью. У первой реакции температурный коэффициент  $\gamma = 2,0$ , у второй  $2,5$ . Как относятся скорости этих реакций при  $95^\circ C$ ?
3. Как изменится скорость реакции  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2NO_{2(г)}$ , если увеличить давление в системе в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:  
 (1)  $2NO_{2(г)} \leftrightarrow N_2O_{4(г)}$ ,  $\Delta H = -57$  кДж ;  
 (2)  $Mn_{(тв)} + CO_{(г)} \leftrightarrow Mn_{(тв)} + CO_{2(г)}$ ?
5. В гомогенной системе  $A + 2B \leftrightarrow C$  равновесные концентрации реагирующих газов:  $[A] = 0,06$  моль/л;  $[B] = 0,12$  моль/л;  $[C] = 0,216$  моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации веществ А и В.

- Вариант 2.(Б)** 1. В реакции  $A + B \rightarrow AB$  при  $C_A = 0,025$  моль/л и  $C_B = 0,02$  моль/л, скорость при этой температуре  $V = 5 \cdot 10^{-5}$  моль/(л·сек). Найти константу скорости  $k$ .
2. При  $150^\circ C$  реакция идет 16 мин. Принимая температурный коэффициент реакции  $\gamma = 2,5$ , рассчитать, через какое время закончится эта реакция при  $200^\circ C$ .
3. Как изменится скорость реакции:  $2A_{(г)} + B_{(г)} + D_{(г)} \rightarrow 2E$  при повышении давления в системе в 3 раза при постоянной температуре?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:  
 (1)  $FeO_{(тв)} + CO_{(г)} \leftrightarrow Fe_{(тв)} + CO_{2(г)}$ ,  $\Delta H = -13,2$  кДж;  
 (2)  $CO_{2(г)} + C_{(тв)} \leftrightarrow 2CO_{(г)}$ ?
5. В гомогенной газовой системе  $A + B \leftrightarrow C + D$  равновесие установилось при концентрациях:  $[B] = 0,05$  моль/л и  $[C] = 0,02$  моль/л. Константа равновесия системы равна 0,04. Вычислите исходные концентрации веществ А и В.

- Вариант 3.(В)** 1. В системе объемом 2 л содержится 0,1 моль вещества А и 0,3 моль вещества В. Найти значение константы скорости реакции  $A + B \rightarrow AB$ , если при заданной температуре и приведенных концентрациях веществ А и В скорость реакции равна  $5 \cdot 10^{-5}$  моль/(л·сек).
2. Чему равен температурный коэффициент  $\gamma$ , если при увеличении температуры на  $30^\circ C$  скорость реакции возрастает в 15,6 раза?

3. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(г)}$ , если при постоянной температуре уменьшить объём системы в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:
  - (1)  $\text{C}_{(тв)} + \text{H}_2\text{O}_{(п)} \leftrightarrow \text{CO}_{(г)} + \text{H}_2_{(г)}$ ,  $\Delta H = 130$  кДж;
  - (2)  $\text{H}_{2(г)} + \text{J}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HJ}_{(г)}$ ?
5. Равновесие гомогенной системы  $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{Cl}_2_{(г)}$  установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ:  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,14$  моль/л;  $[\text{Cl}_2] = 0,14$  моль/л;  $[\text{HCl}] = 0,20$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,32$  моль/л. Вычислите исходные концентрации хлороводорода и кислорода.

**Вариант 4.(Г) 1.** В системе объемом 5 л содержится 0,2 моль вещества А и 0,5 моль вещества В. Найти значение константы скорости реакции  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ , если при заданной температуре и приведенных концентрациях веществ А и В скорость реакции равна  $4 \cdot 10^{-4}$  моль/(л·сек).

2. Чему равен температурный коэффициент  $\gamma$ , если при понижении температуры на 30 °С скорость реакции падает в 15,6 раза?
3. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(г)}$ , если при постоянной температуре уменьшить объём системы в 2 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(г)}$ ,  $\Delta H = -569$  кДж; (2)  $\text{H}_{2(г)} + \text{S}_{(кр)} \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(г)}$ ?
5. Вычислите константу равновесия для гомогенной системы  $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2_{(г)}$  если равновесные концентрации реагирующих веществ:  $[\text{CO}] = 0,004$  моль/л;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,064$  моль/л;  $[\text{CO}_2] = 0,016$  моль/л;  $[\text{H}_2] = 0,016$  моль/л. Рассчитайте исходные концентрации воды и СО?

**Вариант 5.(Д) 1.** Дана реакция:  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Начальные концентрации:  $[\text{A}]_0 = 0,03$  моль/л,  $[\text{B}]_0 = 0,05$  моль/л. Найти начальную скорость реакции, если константа скорости при заданной температуре и условиях равна  $0,4$  л<sup>2</sup>/(моль)<sup>2</sup>·сек.

2. При 150°С некоторая реакция заканчивается за 16 мин. При температурном коэффициенте скорости реакции равным 2,5, рассчитать, через какое время закончится эта реакция, если проводить ее при 80°С.
3. Как изменится скорость реакции  $2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{SO}_3$ , если объём замкнутой системы при  $T_{\text{конст}}$  уменьшить в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(г)}$ ,  $\Delta H = -92$  кДж; (2)  $3\text{Fe}_{(тв)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(п)} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_{4(тв)} + 4\text{H}_{2(г)}$ ?
5. Константа равновесия гомогенной системы  $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2_{(г)}$  при некоторой температуре равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации:  $C_{\text{CO}} = 0,10$  моль/л;  $C_{\text{H}_2\text{O}} = 0,40$  моль/л.

**Вариант 6.(Е) 1.** Реакция между веществами А и В выражается уравнением  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Начальные концентрации составляют:  $[\text{A}]_0 = 0,03$  моль/л,  $[\text{B}]_0 = 0,05$  моль/л. Константа скорости при заданной температуре и условиях равна  $0,4$  л<sup>2</sup>/моль<sup>2</sup>·сек. Найти скорость реакции через некоторое время, когда концентрация вещества А уменьшится на 0,01 моль/л.

2. Как изменится скорость химической реакции при увеличении температуры на 40 °С, если температурный коэффициент  $\gamma = 2$ ?
3. Как изменится скорость реакции  $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(г)}$ , если при постоянной температуре давление повысить в два раза?

4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{PCl}_{5(\text{г})} \leftrightarrow \text{PCl}_{3(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$ ,  $\Delta H = 92,59$  кДж; (2)  $4\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв})} \leftrightarrow 3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{п})}$ ?
5. Константа равновесия гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  при некоторой температуре равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака соответственно равны 0,2 и 0,08 моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрацию азота.

**Вариант 7.(Ж) 1.** В системе объемом 3 л вещества **A** и **B** реагируют по уравнению:  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Вещества **A** содержится в системе 0,03 моль, вещества **B** 0,06 моль. Константа скорости при заданной температуре и условиях равна  $0,4 \text{ л}^2/(\text{моль})^2 \cdot \text{сек}$ . Найти начальную скорость реакции.

2. Как изменится скорость реакции при уменьшении температуры на  $20^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент скорости  $\gamma = 3$ ?
3. Как изменится скорость реакции  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{HCl}_{(\text{г})}$ , если давление фазе при постоянной температуре повысить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{COCl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$ ,  $\Delta H = 113$  кДж; (2)  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв})} + 4\text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow 3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{CO}_{2(\text{г})}$ ?
5. При некоторой температуре равновесие гомогенной системы  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$  установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ:  $[\text{NO}] = 0,2$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,1$  моль/л;  $[\text{NO}_2] = 0,1$  моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации NO и  $\text{O}_2$ .

**Вариант 8.(З) 1.** Реакция между веществами **A** и **B** выражается уравнением  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Объем системы 3 л. Вещества **A** содержится в системе 0,06 моль, вещества **B** 0,09 моль. Константа скорости при заданной температуре равна  $0,5 \text{ л}^2/(\text{моль})^2 \cdot \text{сек}$ . Найти начальную скорость реакции.

2. Как изменится скорость химической реакции при повышении температуры на  $40^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент  $\gamma = 3,2$ ?
3. Как изменится скорость реакции  $\text{NH}_{3(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ , если при постоянной температуре давление повысить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{п})}$ ,  $\Delta H = -572$  кДж; (2)  $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{Fe}_{(\text{тв})} \leftrightarrow \text{FeO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{(\text{г})}$ ?
5. В гомогенной системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$  исходные концентрации оксида азота и хлора составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO.

**Вариант 9(И). 1.** В системе объемом 3 л протекает реакция:  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Вещества **A** содержится в системе 0,03 моль, вещества **B** 0,06 моль. Найти константу скорости реакции при заданной температуре и условиях, если начальная скорость реакции составляет  $4 \cdot 10^{-7}$  моль/(л·сек).

2. При повышении температуры на  $50^\circ$  скорость реакции возросла в 1200 раз. Вычислить температурный коэффициент скорости.
3. Во сколько раз надо увеличить давление, чтобы скорость образования  $\text{NO}_2$  по реакции  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{NO}_2$ , возросла в 1000 раз?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{PCl}_{5(\text{кп})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{п})} \leftrightarrow \text{POCl}_{3(\text{ж})} + 2\text{HCl}_{(\text{г})}$ ,  $\Delta H = -111$  кДж; (2)  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Br}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HBr}_{(\text{г})}$ ?
5. В гомогенной системе  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$  равновесные концентрации реагирующих веществ:  $[\text{CO}] = 0,2$  моль/л;  $[\text{Cl}_2] = 0,3$  моль/л;  $[\text{COCl}_2] = 1,2$  моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации хлора и оксида азота.

**Вариант 10(К).** 1. Реакция между веществами А и В выражается уравнением  $A + 2B \rightarrow C$ . Начальные концентрации составляют  $[A]_0 = 0,03$  моль/л,  $[B]_0 = 0,05$  моль/л. Найти константу скорости реакции при заданной температуре, если начальная скорость реакции  $V_0 = 3 \cdot 10^{-5}$  моль/(л·сек)

2. Как изменится скорость реакции при уменьшении температуры на  $20^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент реакции равен 2,2?
3. Как изменится скорость реакции  $2NO_{(г)} + Cl_{2(г)} \rightarrow 2NOCl$ , если при постоянной температуре объем системы повысить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $PCl_{3(ж)} + Cl_{2(г)} \leftrightarrow PCl_{5(тв)}$ ,  $\Delta H = -127$  кДж; (2)  $3Fe_{(тв)} + 4CO_{2(г)} \leftrightarrow 4CO_{(г)} + Fe_3O_{4(тв)}$ ?
5. При состоянии равновесия в системе  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  концентрации участвующих веществ равны:  $[N_2] = 3$  моль/л;  $[H_2] = 9$  моль/л;  $[NH_3] = 4$  моль/л. Определить исходные концентрации водорода и азота.

**Вариант 11. (Л)1.** Реакция между веществами А и В выражается уравнением  $A + 2B \rightarrow C$ . Начальные концентрации:  $[A]_0 = 0,04$  моль/л,  $[B]_0 = 0,05$  моль/л. Константа скорости реакции при заданной температуре равна  $0,4$  л<sup>2</sup>/(моль)<sup>2</sup>·сек. Найти скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшится на  $0,01$  моль/л.

2. При  $150^\circ\text{C}$  реакция заканчивается в 16 мин. Температурный коэффициент  $\gamma = 2,2$ . Как скоро закончится эта реакция при  $80^\circ\text{C}$ ?
3. Как изменится скорость реакции  $2NO_{(г)} + Cl_{2(г)} \rightarrow 2NOCl$ , если при постоянной температуре объем системы уменьшить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2SO_{3(г)}$ ,  $\Delta H = 123$  кДж; (2)  $Mn_{(тв)} + CO_{2(г)} \leftrightarrow MnO_{(тв)} + CO_{(г)}$ ?
5. Константа равновесия реакции  $FeO + CO \leftrightarrow Fe + CO_2$  при некоторой температуре равна 0,5. Найти равновесные концентрации CO и CO<sub>2</sub>, если начальные концентрации этих веществ составляли:  $C_{CO} = 0,05$  моль/л;  $C_{CO_2} = 0,01$  моль/л.

**Вариант 12 (М).** 1. Реакция  $A + 2B \rightarrow C$  протекает при постоянной температуре. Начальные концентрации:  $[A]_0 = 0,03$  моль/л,  $[B]_0 = 0,05$  моль/л. Скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшилась на  $0,01$  моль/л., составила  $7,2 \cdot 10^{-6}$  моль/(л·сек). Найти константу скорости реакции при данной температуре.

2. При  $50^\circ\text{C}$  реакция заканчивается в 2ч. 15 мин. Температурный коэффициент  $\gamma = 3,0$ . Как скоро закончится эта реакция при  $100^\circ\text{C}$ ?
3. Как изменится скорость реакции  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2NO_2$ , если объем системы при постоянной температуре уменьшить в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $4HCl_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2H_2O_{(л)} + 2Cl_{2(г)}$ ,  $\Delta H = -114$  кДж; (2)  $N_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2NO_{(г)}$ ?
5. Равновесие в системе  $H_2 + J_2 \leftrightarrow 2HJ$  установилось при следующих концентрациях:  $[H_2] = 0,025$  моль/л;  $[J_2] = 0,005$  моль/л;  $[HJ] = 0,09$  моль/л. Определить исходные концентрации иода и водорода.

**Вариант 13.(Н)** 1. Реакция  $A + B \rightarrow AB$  протекает при постоянной температуре.  $C_A = 0,04$  моль/л и  $C_B = 0,02$  моль/л, скорость реакции  $V = 2 \cdot 10^{-5}$  моль/(л·сек). Найти константу скорости  $k$  при данной температуре.

2. У двух реакций при  $25^\circ\text{C}$   $V_1 = V_2$ . Температурный коэффициент  $\gamma_1 = 2,0$ , а  $\gamma_2 = 2,5$ . Найти отношение  $V_2/V_1$  при  $85^\circ\text{C}$ .
3. Как изменится скорость реакции  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2NO_{2(г)}$ , если при постоянной температуре увеличить давление в системе в 4 раза?

4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{CaCO}_3(\text{кр}) \leftrightarrow \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г})$ ,  $\Delta H = 176 \text{ кДж}$ ; (2)  $\text{FeSO}_4(\text{кр}) + \text{CO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{FeCO}_3(\text{кр}) + \text{SO}_3(\text{г})$ ?

5. При некоторой температуре равновесие в системе  $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$  установилось при следующих концентрациях:  $[\text{NO}_2] = 0,006 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{NO}] = 0,024 \text{ моль/л}$ . Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию диоксида азота.

**Вариант 14.(O)** 1. Реакция  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$  протекает при постоянной температуре.  $C_A = 0,02 \text{ моль/л}$  и  $C_B = 0,01 \text{ моль/л}$ , скорость  $V = 5 \cdot 10^{-7} \text{ моль/(л·сек)}$ . Найти константу скорости  $k$  при этой температуре.

2. При  $50^\circ\text{C}$  реакция заканчивается за 26 мин. При температурном коэффициенте скорости  $\gamma = 2$  как скоро закончится эта реакция, если проводить ее при  $120^\circ\text{C}$ ?

3. Как изменится скорость реакции:  $2\text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{тв}) + \text{D}(\text{г}) \rightarrow 2\text{E}$  при  $T_{\text{конст}}$  при уменьшении объема замкнутой системы в 4 раза?

4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{Na}_2\text{O}(\text{тв}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow 2\text{NaOH}(\text{кр})$ ,  $\Delta H = -854 \text{ кДж}$ ; (2)  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{Al}(\text{тв}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{п})$ ?

5. После смешивания газов A и B в системе  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  устанавливается равновесие при следующих концентрациях:  $[\text{B}] = 0,05 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{C}] = 0,02 \text{ моль/л}$ . Константа равновесия реакции равна 0,04. Найти исходные концентрации веществ A и B.

**Вариант 15.(II)** 1. В системе объемом 20 л содержится 0,1 моль вещества A и 0,3 моль B. Реакция  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$  протекает при постоянной температуре. Найти константу скорости при этой температуре, если скорость реакции равна  $5 \cdot 10^{-5} \text{ моль/(л·сек)}$ .

2. При увеличении температуры с  $20$  до  $60^\circ\text{C}$  скорость реакции возросла в 81 раз. Найти температурный коэффициент скорости  $\gamma$ .

3. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$ , если при постоянной температуре уменьшить объем системы в 3,5 раза?

4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{C}(\text{тв}) + \text{H}_2\text{O}(\text{п}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ ,  $\Delta H = 130 \text{ кДж}$ ; (2)  $3\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + \text{H}_2\text{O}(\text{п})$ ?

5. Найти константу равновесия реакции  $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ , если начальная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  составляла 0,08 моль/л, а к моменту наступления равновесия протидиссоциировало 50%  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

**Вариант 16.(P)** 1. В системе объемом 10 л есть 0,2 моль вещества A и 0,5 моль B. Реакция  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}$  протекает при постоянной температуре. Найти константу скорости при этой температуре, если скорость реакции равна  $4 \cdot 10^{-6} \text{ моль/(л·сек)}$ .

2. Чему равен температурный коэффициент скорости  $\gamma$ , если при понижении температуры на  $40^\circ\text{C}$  скорость реакции падает в 16 раз?

3. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NOCl}$ , если при постоянной температуре уменьшить объем системы в 3 раза?

4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{п})$ ,  $\Delta H = -572 \text{ кДж}$ ; (2)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$ ?

5. В замкнутом сосуде протекает реакция  $\text{AB}(\text{г}) \leftrightarrow \text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г})$ . Константа равновесия реакции равна 0,04, а равновесная концентрация вещества B составляет 0,02 моль/л. Найти начальную концентрацию вещества AB. Сколько процентов вещества AB разложилось?

**Вариант 17.(C)** 1. Реакция:  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$  идет при постоянной температуре. Начальные концентрации:  $[\text{A}]_0 = 0,03 \text{ моль/л}$ ,  $[\text{B}]_0 = 0,05 \text{ моль/л}$ . Найти начальную скорость реакции, если константа скорости при данной температуре  $0,4 \text{ л}^2/\text{моль}^2 \cdot \text{сек}$ .

2. При  $50^\circ\text{C}$  реакция заканчивается за 1ч 30 мин. Как скоро она закончится при  $80^\circ\text{C}$  при  $\gamma = 2,5$ ?

3. Как изменится скорость реакции  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3$ , если при постоянной температуре объем системы увеличить в три раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$ ,  $\Delta H = -92$  кДж; (2)  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + 4\text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow 3\text{Fe}(\text{тв}) + 4\text{CO}_2(\text{г})$ ?

5. При некоторой температуре равновесные концентрации в системе  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$  составляли соответственно  $[\text{SO}_2]=0,04$  моль/л,  $[\text{O}_2]=0,06$  моль/л,  $[\text{SO}_3]=0,02$  моль/л. Вычислить константу равновесия и исходные концентрации оксида серы (IV) и кислорода.

**Вариант 18.(Т)** 1. Реакция между веществами А и В проходит при постоянной температуре по уравнению  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Начальные концентрации составляют:  $[\text{A}]_0 = 0,03$  моль/л,  $[\text{B}]_0 = 0,05$  моль/л. Константа скорости реакции при данной температуре равна  $0,4$  л<sup>2</sup>/моль<sup>2</sup>·сек. Найти скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшится на  $0,02$  моль/л

2. Как изменится скорость химической реакции при увеличении температуры на  $40$  °С, если температурный коэффициент скорости реакции равен 3?
3. Как изменится скорость реакции  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$ , если давление в газовой фазе повысить в три раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $\text{COCl}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ ,  $\Delta H = 113$  кДж; (2)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{S}(\text{кр}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{г})$ ?

5. Реакция протекает по уравнению  $2\text{A} \leftrightarrow \text{B}$ . Исходная концентрация вещества А равна  $0,2$  моль/л, константа равновесия равна  $0,5$ . Вычислите равновесные концентрации реагирующих веществ.

**Вариант 19.(У)** 1. Между веществами А и В при постоянной температуре протекает реакция по уравнению  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Объем системы 5 л. Вещества А содержится в системе  $0,05$  моль, вещества В  $0,1$  моль. Константа скорости реакции при данной температуре равна  $0,4$  л<sup>2</sup>/моль<sup>2</sup>·сек. Найти начальную скорость реакции.

2. Как изменится скорость реакции при уменьшении температуры на  $40$  °С, если температурный коэффициент скорости равен 3?
3. Как изменится скорость реакции  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{г})$ , если при  $T_{\text{конст}}$  давление в газовой фазе повысить в три раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:

(1)  $\text{PCl}_5(\text{кр}) + \text{H}_2\text{O}(\text{л}) \leftrightarrow \text{POCl}_3(\text{ж}) + 2\text{HCl}(\text{г})$ ,  $\Delta H = -111$  кДж;

(2)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{г})$ ?

5. При некоторой температуре равновесие в системе  $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$  установилось при следующих концентрациях:  $[\text{NO}_2] = 0,006$  моль/л;  $[\text{NO}] = 0,024$  моль/л. Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию диоксида азота.

**Вариант 20.(Ф)** 1. Реакция между веществами А и В протекает при постоянной температуре по уравнению  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ . Объем системы 10 л. Вещества А содержится в системе  $0,2$  моль, вещества В  $0,3$  моль. Константа скорости реакции при этой температуре равна  $0,5$  л<sup>2</sup>/моль<sup>2</sup>·сек. Найти начальную скорость реакции.

2. Как изменится скорость реакции при повышении температуры на  $30$  °С, если температурный коэффициент скорости равен 3,3?
3. Как изменится скорость реакции  $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ , если давление в газовой фазе повысить в три раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1)  $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$ ,  $\Delta H = -57$  кДж; (2)  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{Fe}(\text{тв}) \leftrightarrow \text{FeO}(\text{тв}) + \text{CO}(\text{г})$ ?



5. В гомогенной системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$  исходные концентрации оксида азота и хлора составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO.

### ИЗ «Строение вещества»

#### ЗАДАНИЕ 1

Определите, какой заряд ядра и сколько электронов, протонов, нейтронов в атомах:

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1) (а) олова,    | 11) (л) бария,    |
| 2) (б) магния,   | 12) (м) кобальта  |
| 3) (в) брома,    | 13) (н) йода      |
| 4) (г) серебра,  | 14) (о) серебра   |
| 5) (д) цинка,    | 15) (п) германия  |
| 6) (е) никеля,   | 16) (р) индия     |
| 7) (ж) меди,     | 17) (с) молибдена |
| 8) (з) железа,   | 18) (т) селена    |
| 9) (и) марганца, | 19) (у) свинца    |
| 10) (к) хрома,   | 20) (ф) сурьмы    |

#### ЗАДАНИЕ 2

Опишите состояние электрона с помощью набора квантовых чисел:

1. (а) 5-ый электрон на 4p подуровне	11. (л) 12ый электрон на 4f-подуровне
2. (б) 2-ый электрон на 3d подуровне	12. (м) 2-ой электрон на 5p подуровне
3. (в) 9-ый электрон на 4f подуровне	13. (н) 10-ый электрон на 5f-подуровне
4. (г) 1-ый электрон на 6s подуровне	14. (о) 10-ый электрон на 5d подуровне
5. (д) 8-ой электрон на 5d-подуровне	15. (п) 7-ой электрон на 4d подуровне
6. (е) 3-ий электрон на 5f подуровне	16. (р) 4-ой электрон на 4p подуровне
7. (ж) 4-ый электрон на 6p подуровне	17. (с) 2-ой электрон на 5s подуровне
8. (з) 6-ой электрон на 4d подуровне	18. (т) 3-ий электрон на 3d подуровне
9. (и) 2-ой электрон на 1s-подуровне	19. (у) 1-ый электрон на 6p подуровне
10. (к) 7-ой электрон на 5d подуровне	20. (ф) 1-ый электрон на 4d подуровне

#### ЗАДАНИЕ 3

- Укажите положение элементов в периодической системе Д.И. Менделеева (порядковый номер, номер периода, номер группы, подгруппа);
- напишите электронные конфигурации атомов, подчеркните валентные электроны; укажите, к какому электронному семейству относятся данные элементы;
- распределите валентные электроны подчеркнутого элемента по квантовым ячейкам в основном и возбужденном, объясните, какие валентности и степени окисления он может проявлять:

1. (а) литий, <u>бром</u> , цирконий;	11. (л) калий, <u>хлор</u> , цинк.
2. (б) магний, <u>олово</u> , кадмий;	12. (м) барий, теллур, <u>технеций</u> .
3. (в) натрий, <u>свинец</u> , кобальт;	13. (н) радий, <u>кремний</u> , медь
4. (г) кальций, <u>сурьма</u> , <u>марганец</u> ;	14. (о) натрий, <u>мышьяк</u> , рений
5. (д) стронций, <u>йод</u> , титан;	15. (п) калий, <u>индий</u> , молибден
6. (е) рубидий, <u>сера</u> , вольфрам;	16. (р) кальций, <u>германий</u> , хром
7. (ж) цезий, алюминий, <u>ванадий</u> ;	17. (с) рубидий, <u>галлий</u> , <u>тантал</u>
8. (з) бериллий, таллий, <u>железо</u> ;	18. (т) бериллий, <u>висмут</u> , ниобий
9. (и) барий, <u>селен</u> , ртуть;	19. (у) цезий, <u>углерод</u> , рутений
10. (к) франций, <u>фосфор</u> , никель;	20. (ф) <u>стронций</u> , аргон, платина

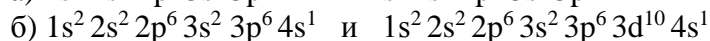
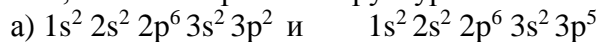
#### ЗАДАНИЕ 4

1. **(а)** Охарактеризуйте изменение радиусов атомов, энергии ионизации, электроотрицательности в ряду элементов 3-го периода.

2. **(б)** Укажите взаимосвязь между величиной атомного радиуса и энергией ионизации. Исходя из периодической системы, расставьте следующие элементы в порядке возрастания этих величин: а) Cl, F, I, Br б) Li, F, B, C, Be, N, O.

3. **(в)** Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от натрия к хлору? (используйте приложение Г).

4. **(г)** Для какого из двух элементов ионизационный потенциал должен быть большей величиной, если электронная структура их атомов выражается следующими формулами:

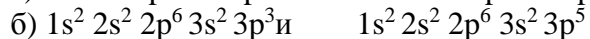
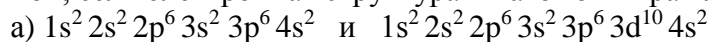


5. **(д)** Охарактеризуйте изменение радиусов атомов, энергии ионизации, электроотрицательности в ряду элементов главных подгрупп 4-го периода:

6. **(е)** Укажите взаимосвязь между величиной атомного радиуса и энергией ионизации. Исходя из периодической системы, расставьте следующие элементы в порядке понижения этих величин: а) O, S, Se, Te б) Na, Cl, S, Al, Mg, P, Si.

7. **(ж)** Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов главных подгрупп четвертого периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от калия к бромю? (используйте приложение Г).

8. **(з)** Для какого из двух элементов ионизационный потенциал должен быть большей величиной, если электронная структура их атомов выражается следующими формулами:

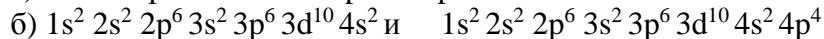
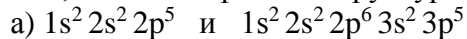


9. **(и)** Охарактеризуйте изменение радиусов атомов, энергии ионизации, электроотрицательности в ряду элементов главных подгрупп 5-го периода:

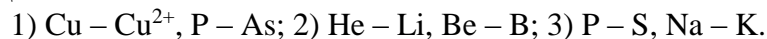
10. **(к)** Укажите взаимосвязь между величиной атомного радиуса и энергией ионизации. Исходя из периодической системы, расставьте следующие элементы в порядке повышения этих величин: а) K, Br, Ca, Se, Ge, As, Ga. б) Li, Na, K, Rb, Cs.

11. **(л)** Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов второго периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от лития к фтору? (используйте приложение Г).

12. **(м)** Для какого из двух элементов ионизационный потенциал должен быть большей величиной, если электронная структура их атомов выражается следующими формулами:



13. **(н)** В каждой из приведенных пар выберите: 1) частицу, имеющую больший радиус; 2) частицу, имеющую больший первый потенциал ионизации; 3) частицу с меньшим значением электроотрицательности. Обоснуйте свой ответ, используя строение атомов и ионов, периодичность изменения свойств:



14. **(о)** Условие вариант 13. 1) V<sup>2+</sup> – V<sup>3+</sup>, В – С; 2) V – Nb, Мо – W; 3) Mg – Cl, F – J.

15. **(п)** Условие вариант 13. 1) S – S<sup>2-</sup>, Zr – Hf; 2) Cl – Br, P – S; 3) Li – O, Ca – Ba.

16. **(р)** Расставьте указанные элементы в порядке возрастания радиусов атома, первого ионизационного потенциала, электроотрицательности, ответы обоснуйте: Bi, As, N, P, Sb.



19. (y) Условие вариант 16. Na, Cl, S, Al, Mg.

20. (ф) Условие вариант 16. O, S, Se, Te, N.

## Тема «Растворы»

### ДИЗ «Ионные равновесия в растворах электролитов»

#### Задание 1

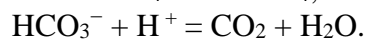
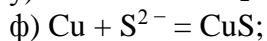
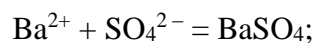
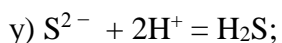
Составьте уравнения реакций (в молекулярной и ионно-молекулярной формах), происходящих в растворах между указанными веществами, и укажите, образованием какого вещества обусловлено протекание каждой реакции. При составлении уравнений используйте справочные данные о растворимости и диссоциации веществ:

- |   |   |
|---|---|
| а) $\text{AgNO}_3$ и $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;           | $\text{Na}_2\text{SO}_3$ и $\text{HCl}$ ;             |
| б) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; | $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и $\text{HCl}$ ;             |
| в) $\text{AgNO}_3$ и $\text{NaBr}$ ;                      | $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  |
| г) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{NaOH}$ ;         | $\text{KCN}$ и $\text{HCl}$ ;                         |
| д) $\text{CaCl}_2$ и $\text{AgNO}_3$ ;                    | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  |
| е) $\text{MgCl}_2$ и $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;           | $\text{ZnOHNO}_3$ и $\text{HNO}_3$ ;                  |
| ж) $\text{CrCl}_3$ и $\text{NH}_4\text{OH}$ ;             | $\text{FeS}$ и $\text{HCl}$ ;                         |
| з) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{NaOH}$ ;         | $\text{K}_2\text{S}$ и $\text{HCl}$ ;                 |
| и) $\text{FeSO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ;          | $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  |
| к) $\text{CdCl}_2$ и $\text{H}_2\text{S}$ ;               | $\text{CH}_3\text{COONa}$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; |
| л) $\text{AgNO}_3$ и $\text{BaCl}_2$ ;                    | $\text{K}_2\text{SO}_3$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;   |
| м) $\text{CuCl}_2$ и $\text{NaOH}$ ;                      | $\text{NH}_4\text{OH}$ и $\text{HCl}$ ;               |
| н) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{KOH}$ ;          | $\text{K}_2\text{CO}_3$ и $\text{HCl}$ ;              |
| о) $\text{CaCl}_2$ и $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;           | $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{NaOH}$ ;            |
| п) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{KOH}$ ;          | $\text{KNO}_2$ и $\text{HCl}$ ;                       |
| р) $\text{FeSO}_4$ и $\text{KOH}$ ;                       | $\text{NaHCO}_3$ и $\text{HCl}$ ;                     |
| с) $\text{K}_2\text{CO}_3$ и $\text{BaCl}_2$ ;            | $\text{NaHCO}_3$ и $\text{NaOH}$ ;                    |
| т) $\text{H}_2\text{SO}_4$ и $\text{NaOH}$ ;              | $\text{Be}(\text{OH})_2$ и $\text{KOH}$ ;             |
| у) $\text{AgNO}_3$ и $\text{NaJ}$ ;                       | $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и $\text{NaOH}$ ;        |
| ф) $\text{FeCl}_3$ и $\text{KOH}$ ;                       | $\text{ZnOHCl}$ и $\text{HCl}$ ;                      |

#### Задание 2

Составьте молекулярные уравнения реакций, которым соответствуют следующим ионно-молекулярные уравнения:

- |  |   |
|--|---|
| а) $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH}$ ;               | $\text{Cr}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cr}(\text{OH})_2$ ;                      |
| б) $\text{Ag}^+ + \text{J}^- = \text{AgJ}$ ;                                       | $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;          |
| в) $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ;              | $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$ ;                                 |
| г) $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{ZnS} + 2\text{H}^+$ ;              | $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_4\text{OH}$ ;                          |
| д) $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ;        | $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ; |
| е) $\text{H}^+ + \text{NO}_2^- = \text{HNO}_2$ ;                                   | $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} = \text{FeSO}_3$ ;                           |
| ж) $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3$ ;                    | $3\text{Ni}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ ;            |
| з) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ;                               | $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$ ;                      |
| и) $\text{ZnOH}^+ + \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ ;            | $\text{H}^+ + \text{CN}^- = \text{HCN}$ ;                                       |
| к) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{J}^- = \text{PbJ}_2$ ;                                 | $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{SO}_3$ ;                         |
| л) $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SO}_3$ ;                      | $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$ ;                                     |
| м) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ ;      | $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH}$ ;               |
| н) $\text{MgOH}^+ + \text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ ;            | $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ = \text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$ ;         |
| о) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;              | $\text{ZnOH}^+ + \text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$ ;                        |
| п) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ; | $\text{FeS} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S}$ ;              |
| р) $\text{CN}^- + \text{H}^+ = \text{HCN}$ ;                                       | $\text{Sn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Sn}(\text{OH})_2$ ;                      |
| с) $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} + 2\text{H}^+$ ;              | $\text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$ ;             |
| т) $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$ ;                                 | $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ;        |



### Задание 3

а. Рассчитайте рОН 0,1 н раствора уксусной кислоты.

( $K_d CH_3COOH = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ).

б. Определите концентрацию ионов водорода в 0,01М растворе гидроксида аммония ( $\alpha = 4,24 \cdot 10^{-2}$ ).

в. Вычислить рН 0,15 н раствора азотистой кислоты.

( $K_d HNO_2 = 4 \cdot 10^{-4}$ ).

г. Определить молярную концентрацию раствора муравьиной кислоты, рН которого равен 2,2 ( $K_d HCOOH = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ).

д. Степень диссоциации уксусной кислоты в 0,1 М растворе равна  $1,32 \cdot 10^{-2}$ . Найти рН этого раствора.

е. Вычислить концентрацию ионов водорода и рН в 0,02 М растворе сероводородной кислоты ( $\alpha = 0,07\%$ ). Диссоциацией кислоты по второй ступени пренебречь.

ж. Константа диссоциации муравьиной кислоты  $HCOOH$  равна  $1,8 \cdot 10^{-4}$ . Указать величину рН для 0,04 М раствора этой кислоты.

з. Определить молярную концентрацию раствора циановодородной кислоты, рН которого 5 ( $K_d HCN = 7,2 \cdot 10^{-10}$ ).

и. Вычислить концентрацию ионов  $H^+$  и рН в 0,01 М растворе плавиковой кислоты ( $\alpha = 15\%$ ).

к. Рассчитать рН 0,2 М раствора гидроксида свинца ( $K^1_d Pb(OH)_2 = 9,6 \cdot 10^{-4}$ ).

л. Найдите молярную концентрацию  $H^+$  в растворе 0,5 л которого содержит 0,26 г  $HBr$ .

м. Определите  $[H^+]$  в растворе, в 1,5 л которого содержится 0,6 г  $NaOH$ .

н. Определите рН 0,0005 М раствора  $H_2SO_4$ .

о. Рассчитайте рН раствора  $NaOH$ , если в 500 мл растворах содержится 0,036 г гидроксида натрия.

п. Рассчитайте рН 0,002 М раствора  $Ba(OH)_2$ .

р. рН раствора азотной кислоты равен 2. Какая масса кислоты содержится в 1 л этого раствора?

с. рН раствора гидроксида натрия равен 12. Какую массу  $NaOH$  нужно взять для приготовления 1 л этого раствора?

т. рН раствора гидроксида бария равен 10. Какое количество  $Ba(OH)_2$  нужно взять для приготовления 200 мл этого раствора?

у. Рассчитайте рН раствора, приготовленного путём разбавления 100 мл 2 н. раствора  $HCl$  до 1л.

ф. Рассчитайте рН раствора, оставшегося после выпаривания 500мл 0,02 М раствора  $KOH$  до объёма 250 мл.

### Задание 4

а. Какие из солей  $FeSO_4$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $KCl$  подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение рН имеет 0,01 М раствор  $FeSO_4$ ?

б. Укажите реакцию среды растворов  $Na_2S$  и  $NH_4NO_3$ . Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени. Определите рН 0,1 М раствора  $Na_2S$ .

в. Опишите поведение в воде соли  $FeCl_3$  и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а)  $HCl$ , б)  $NaCN$ , в)  $KOH$ . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Укажите рН 0,05 М раствора  $FeCl_3$ .

г. Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а)  $AlCl_3$  и  $Na_2S$ ; б)  $Fe_2(SO_4)_3$  и  $ZnCl_2$ ; в)  $FeCl_3$  и  $K_2SO_3$ ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций. Определите рН 0,1 М раствора  $AlCl_3$ .

д. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу:  $\text{FeCl}_2$  или  $\text{FeCl}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ? Ответ подтвердите расчётом  $K_f$ . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

е. При смешивании растворов  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза. Определите pH 0,05 М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

ж. Какие из солей -  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{NaCl}$  - подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение pH имеет 0,04 М раствор  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ?

з. Укажите реакцию среды растворов  $\text{K}_2\text{S}$  и  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ . Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени. Определите концентрацию  $\text{K}_2\text{S}$  (моль/л), если pH этого раствора равен 10.

и. Опишите поведение в воде соли  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , б)  $\text{KOH}$ , в)  $\text{ZnSO}_4$ . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Укажите pH 0,001 М раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

к. Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; б)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{AlCl}_3$ ; в)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций. Определите концентрацию  $\text{FeCl}_3$  (моль/л), если pH этого раствора равен 4.

л. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу:  $\text{NaCN}$  или  $\text{NaClO}$ ;  $\text{MgCl}_2$  или  $\text{ZnCl}_2$ ? Почему? Ответ подтвердите расчётом  $K_f$ . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

м. При смешивании растворов  $\text{K}_2\text{S}$  и  $\text{CrCl}_3$  каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза. Определите pH 0,05 М раствора  $\text{CrCl}_3$ .

н. Какие из солей  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{RbCl}$  подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Определите pH 0,05 М раствора  $\text{K}_2\text{S}$ .

14. Укажите реакцию среды растворов  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и  $\text{ZnSO}_4$ . Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени. Определите pH 0,01 М раствора  $\text{ZnSO}_4$ .

о. Опишите поведение в воде соли  $\text{ZnCl}_2$  и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , б)  $\text{NaOH}$ , в)  $\text{CH}_3\text{COOK}$ . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите концентрацию раствора (моль/л)  $\text{ZnCl}_2$ , pH которого равен 6.

п. Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а)  $\text{NiSO}_4$  и  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ; б)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ; в)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций. Определите концентрацию раствора  $\text{FeCl}_3$  (моль/л), pH которого равен 4.

р. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу:  $\text{NaCN}$  или  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;  $\text{SnCl}_2$  или  $\text{SnCl}_4$ ? Почему? Ответ подтвердите расчётом  $K_f$ . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

с. При смешивании растворов  $\text{K}_2\text{SO}_3$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза. Определите концентрацию раствора  $\text{K}_2\text{SO}_3$  (моль/л), pH которого равен 8.

т. Какие из солей  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Определите pH 0,01 М раствора  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ .

у. Опишите поведение в воде соли  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а)  $\text{KOH}$ , б)  $\text{HCl}$ , в)  $\text{NaNO}_2$ . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите pH 0,1 М раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .

### Тема «Окислительно-восстановительные реакции»

#### ДИЗ «Окислительно-восстановительные реакции. Поведение металлов в агрессивных средах»

1.1. Исходя из степени окисления подчеркнутого элемента, определите, какое соединение является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

- а)  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{ClO}_4^-$
- б)  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- в)  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{MnO}_2$
- г)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$
- д)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- е)  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$
- ж)  $\text{Cr}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_4^-$
- з)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$
- и)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{SO}_2$
- к)  $\text{C}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$

1.2. Могут ли происходить окислительно-восстановительные реакции между веществами, приведенными ниже? Почему? Ответ мотивируйте, рассмотрев степень окисления подчеркнутых элементов.

- л)  $\text{NH}_3$  и  $\text{KMnO}_4$
- м)  $\text{PH}_3$  и  $\text{HBr}$
- н)  $\text{Zn}$  и  $\text{HNO}_3$
- о)  $\text{HNO}_2$  и  $\text{HI}$
- п)  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{S}$
- р)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и  $\text{H}_3\text{PO}_3$
- с)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{S}$
- т)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{KNO}_2$
- у)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$
- ф)  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$

2. Пользуясь методом электронного баланса (или методом полуреакций), расставьте коэффициенты в данном уравнении реакции. Укажите, какое вещество является окислителем, какое-восстановителем. Рассчитайте эквивалентную массу окислителя.

Окислительно-восстановительная реакция выражается схемой

- а)  $\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- б)  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
- в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
- г)  $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- д)  $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- е)  $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- ж)  $\text{NaCrO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- з)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- и)  $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{MnBr}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KBr}$
- к)  $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- л)  $\text{FeS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- м)  $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- н)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

- о)  $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
 п)  $\text{Cd} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CdSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 р)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 с)  $\text{MnSO}_4 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 т)  $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 у)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 ф)  $\text{As} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

3. Оцените термодинамическую возможность взаимодействия в системах, приведенных ниже. Ответ подтвердите расчетом ЭДС.

Проанализируйте практическую возможность этого взаимодействия, учитывая растворимость продукта реакции. Если реакция протекает, составьте уравнение, используя метод полуреакций:

- а) алюминий в серной кислоте (конц.) и цинк в растворе NaOH;  
 б) цинк в серной кислоте (конц.) и алюминий в растворе NaOH;  
 в) медь в азотной кислоте (конц.) и олово в растворе KOH;  
 г) висмут в азотной кислоте (конц.) и цинк в растворе KOH;  
 д) магний в серной кислоте (конц.) и медь в растворе NaOH;  
 е) медь в разбавленной азотной кислоте и олово в растворе NaOH;  
 ж) медь в серной кислоте (конц.) и галлий в растворе KOH;  
 з) магний в разбавленной азотной кислоте и хром в растворе NaOH;  
 и) цинк в серной кислоте (конц.) и бериллий в растворе KOH;  
 к) висмут в серной кислоте (конц.) и золото в растворе NaOH;  
 л) цинк в разбавленной серной кислоте и хром в растворе KOH;  
 м) медь в соляной кислоте (конц.) и алюминий в растворе NaOH;  
 н) кобальт в азотной кислоте (разбав.) и серебро в растворе KOH;  
 о) марганец в серной кислоте (конц.) и галлий в растворе KOH;  
 п) висмут в азотной кислоте (конц.) и медь в растворе NaOH;  
 р) кобальт в азотной кислоте (конц.) и цинк в растворе NaOH;  
 с) цинк в азотной кислоте (конц.) и алюминий в растворе KOH;  
 т) марганец в соляной кислоте (конц.) и олово в растворе KOH;  
 у) медь в азотной кислоте (конц.) и галлий в растворе NaOH;  
 ф) магний в разбавленной серной кислоте и бериллий в растворе KOH.

### Тема «Электрохимические системы»

#### *ДИЗ «Электрохимические процессы: гальванический элемент, электролиз»*

##### *Задача 1*

А. Из каких электродов состоит гальванический элемент? Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при работе данного гальванического элемента, а также схему элемента. Рассчитайте значение стандартного ЭДС данного гальванического элемента. Суммарное уравнение для процессов, протекающих на электродах в гальваническом элементе –  $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ .

Б. См. условие варианта А.  $2\text{Al} + 3\text{Cd}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cd}$

В. См. условие варианта А.  $\text{Ni} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NiSO}_4 + \text{H}_2$

Г. См. условие варианта А.  $\text{Ti} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Ti}^{2+} + \text{Sn}$

Д. Схема гальванического элемента – (-) Mg/ Mg<sup>2+</sup> // 2H<sup>+</sup>/H<sub>2</sub>, Pt (+). Напишите уравнения электродных процессов, а также суммарное уравнение. Какие электроды составляют этот элемент. Какой электрод является катодом, какой – анодом? Почему? Определите ЭДС в стандартных условиях.

Е. См. условие варианта Д. (-) Cd/ Cd<sup>2+</sup> // Ag<sup>+</sup>/ Ag (+)

Ж. См. условие варианта Д (-) Cu/ Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> // Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> / Hg (+)

3. См. условие варианта Д. (-) Cr/ CrCl<sub>2</sub> // NiCl<sub>2</sub> / Ni (+)

И. Гальванический элемент состоит из железного и свинцового электродов. Какой из них будет катодом, какой – анодом? Напишите уравнения процессов, протекающих на каждом из электродов, а также суммарное уравнение и схему данного гальванического элемента. Рассчитайте значение ЭДС.

К. См. условие варианта И. Ванадиевый и кобальтовый электроды.

Л. См. условие варианта И. Бериллиевый и водородный электроды.

М. См. условие варианта И. Никелевый и медный электроды.

Н. Какой из электродов в паре с медным электродом будет выполнять функцию катода: Mg, Ag, H<sub>2</sub>. Составьте уравнения электродных процессов, схемы гальванического элемента. Рассчитайте значение стандартного ЭДС.

О. См. условие варианта Н. Al – Na, Be, Fe

П. См. условие варианта Н. Co – Hg, Mn, Zn

Р. См. условие варианта Н. H<sub>2</sub> – Hg, Cr, Zn

С. Значение ЭДС стандартного гальванического элемента равно 1,05 В. Один из электродов свинцовый (Pb<sup>2+</sup>/Pb). Используя значения стандартных потенциалов, определите второй электрод. Составьте уравнения электродных процессов, суммарное уравнение и схему элемента.

Т. См. условие варианта С. ЭДС равна 1,19 В, один из электродов ванадиевый;

У. См. условие варианта С. ЭДС равна 3,16 В, один из электродов магниевый;

Ф. См. условие варианта С. ЭДС равна 0,3 В, один из электродов железный.

### Задача 2

А. Рассчитайте потенциал водородного электрода, рН раствора которого равен 3. Сделайте вывод о процессах, протекающих на данном водородном электроде, если другим электродом в гальваническом элементе будет стандартный свинцовый? Произойдут ли изменения в процессах, протекающих на электродах, если водородный электрод также будет стандартным?

Б. Рассчитайте потенциал водородного электрода, [H<sup>+</sup>] в котором равна 0,01 моль/л. Сделайте вывод о процессах, протекающих на данном водородном электроде, если другим электродом в гальваническом элементе будет стандартный медный? Произойдут ли изменения в процессах, протекающих на электродах, если водородный электрод также будет стандартным?

В. Рассчитайте потенциал водородного электрода рН раствора, которого равен 4. Сделайте вывод о процессах, протекающих на данном водородном электроде, если другим электродом в гальваническом элементе будет стандартный кобальтовый? Произойдут ли изменения в процессах, протекающих на электродах, если водородный электрод также будет стандартным?

Г. Определите рН раствора электролита водородного электрода, потенциал которого составляет -0,118 В.

Д. Потенциал водородного электрода равен -0,18 В. Определите концентрацию ионов водорода в нём. Сравните её значение с [H<sup>+</sup>] в стандартном водородном электроде.

Е. Рассчитайте ЭДС концентрационного марганцового гальванического элемента, если концентрации ионов марганца в растворах электродов следующие: 0,1 моль/л и 0,01 моль/л. Какой из электродов будет катодом, какой – анодом?

Ж. Рассчитайте ЭДС концентрационного оловянного гальванического элемента, если концентрации ионов олова в растворах электродов следующие: 1 моль/л и 0,001 моль/л. Какой из электродов будет катодом, какой – анодом?

З. Раствор, какой концентрации соли никеля нужно приготовить, чтобы получить никелевый электрод с потенциалом, равным – 0,31 В. В каком электроде – данном или стандартном – выше концентрация ионов никеля?

И. Какой электрод в гальваническом элементе, состоящем из кадмиевого и железного электродов, будет окисляться, если концентрация ионов кадмия в растворе составляет 0,001



моль/л, а железный электрод стандартный. Произойдут ли изменения в электродных процессах, если кадмиевый электрод также будет стандартным?

К. Какой электрод в гальваническом элементе, состоящем из свинцового и оловянного электродов, будет окисляться, если концентрация ионов свинца в растворе составляет 0,01 моль/л, а концентрация ионов олова – 1,0 моль/л. Произойдут ли изменения в электродных процессах, если свинцовый электрод будет стандартным?

Л. Определите концентрацию ионов меди в растворе электролита электрода, чтобы его потенциал стал равен 0,25 В. Как изменится концентрация ионов меди по сравнению с таковой в стандартном медном электроде?

М. Определите концентрацию ионов серебра в растворе электролита электрода, чтобы его потенциал стал равен 0,74 В. Как изменится ЭДС гальванического элемента, в котором этот электрод будет катодом?

Н. Определите концентрацию ионов бериллия в растворе электролита электрода, чтобы его потенциал стал равен – 1,85 В. Как изменится ЭДС гальванического элемента, в котором этот электрод будет анодом?

О. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если концентрация ионов металла анода будет равна 0,1 моль/л, а катода – 0,01 моль/л?

П. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если концентрация ионов металла анода будет равна 0,01 моль/л, а катода – 0,001 моль/л?

Р. Раствор, какой концентрации соли магния нужно приготовить, чтобы потенциал магниевое электрода был равен -2,39 В. В каком электроде – данном или стандартном – выше концентрация ионов магния?

С. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если катод будет стандартным, а концентрация ионов металла анода будет равна 0,1 моль/л?

Т. Рассчитайте ЭДС концентрационного хромового гальванического элемента ( $\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}$ ), если концентрации ионов хрома в растворах электродов следующие: 0,001 моль/л и 0,01 моль/л. Какой из электродов будет катодом, какой – анодом?

У. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если анод будет стандартным, а концентрация ионов металла катода будет равна 0,1 моль/л?

Ф. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если катод будет стандартным, а концентрация ионов металла анода будет равна 0,01 моль/л?

### **Задача 3**

**А. – П. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах):**

К<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; NiCl<sub>2</sub>. При электролизе, какого из предложенных вам веществ выделяется кислород? Сколько кислорода выделится при электролизе током силой 30 А в течение 1,5 часов?

Б. NaOH; AgNO<sub>3</sub>. При электролизе, какого из предложенных вам веществ выделяется водород? Сколько водорода выделится при электролизе током силой 25 А в течение одних суток?

В. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; CaCl<sub>2</sub>. Сколько грамм серной кислоты подвергнется электролитическому разложению в течение 20 мин под действием тока силой 120 А?

Г. NaNO<sub>3</sub>; SnCl<sub>2</sub>. Какое соединение образуется на катоде при электролизе нитрата натрия. Найдите его массу, если электролиз протекал 2 часа силой тока 100 А.

Д. CuSO<sub>4</sub>; FeCl<sub>2</sub>. Сколько грамм меди выделится на электроде при пропускании через раствор электролита заряда 241,25 Кл?

Е. HCl; Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Рассчитайте силу тока, который выделит 50 г водорода из раствора HCl в течение 20 мин.

Ж. KOH; CuCl<sub>2</sub>. Найдите силу тока, с которой проводят электролиз раствора CuCl<sub>2</sub>, массой 16,79 г, в течение 20 мин.

З. AgNO<sub>3</sub>; CoCl<sub>2</sub>. Определите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании через раствор нитрата серебра тока силой 50 А в течение 50 мин.

И. BeCl<sub>2</sub>; CdSO<sub>4</sub>. Рассчитайте электрохимический эквивалент хлорида бериллия.

К.  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{CuBr}_2$ . При электролизе, какого из предложенных вам соединений образуется водород? Определите объём водорода, если электролитическое разложение проводят током силой 200 А в течение 2 часов.

Л.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  $\text{NiCl}_2$ . Какой заряд необходим для электрохимического превращения 34 г гидроксида кальция?

М.  $\text{PtCl}_2$ ;  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ . Как долго нужно проводить электролиз для получения 19,5 г платины, если сила тока составляет 120 А?

Н.  $\text{CuCl}_2$ ;  $\text{FeSO}_4$ . В течение какого времени осуществляется электролитическое разложение 38 г хлорида меди, содержащихся в растворе? Сила тока равна 65 А.

О.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;  $\text{NaCl}$ . При электролизе, какого из предложенных вам соединений образуется кислород? Определите объём кислорода, если электролитическое разложение проводят током силой 40 А в течение 1 часа.

П.  $\text{MnBr}_2$ ;  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ . Определите электрохимические эквиваленты веществ, образующихся на катоде при электролизе нитрата никеля (II).

Р. Составьте схемы электролиза растворов  $\text{CuSO}_4$ , протекающих на угольном и растворимом медном анодах. В чём будет заключаться различие? Определите массу меди выделившуюся на катоде при пропускании тока силой 100 А в течение 30 мин через раствор  $\text{CuSO}_4$ ?

С. Составьте схемы электролиза растворов  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ , протекающих на угольном и растворимом цинковом анодах. В чём будет заключаться различие? Определите объём газа выделившегося на катоде при пропускании тока силой 50 А в течение 10 мин через раствор  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ?

Т. Составьте схемы электролиза растворов  $\text{NiCl}_2$ , протекающих на угольном и растворимом никелевом анодах. В чём будет заключаться различие? Какой заряд нужно пропустить через раствор хлорида никеля (угольный анод), чтобы подвергнуть превращению 0,325 г хлорида никеля?

У. Составьте схемы электролиза растворов  $\text{Ti}(\text{NO}_3)_2$ , протекающих на угольном и растворимом титановом анодах. В чём будет заключаться различие? Определите силу тока, пропускаемого через раствор  $\text{Ti}(\text{NO}_3)_2$  в течение 20 мин, если объём газа, выделившегося на аноде, составляет 2,79 л (угольный анод)?

Ф. Составьте схемы электролиза растворов  $\text{CoCl}_2$ , протекающих на угольном и растворимом кобальтовом анодах. В чём будет заключаться различие? Рассчитайте электрохимический эквивалент выделившегося на аноде продукта (электролиз проводят на угольном аноде).

### ДИЗ «Коррозия металлов и сплавов»

#### Задание 1

Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. Укажите тип коррозионного разрушения.

- (А) а/ Шероховатая железная пластинка в среде газообразного хлора при  $T=573\text{ K}$ ;  
б/ Изогнутая цинковая пластинка в растворе  $\text{K}_2\text{S}$  при  $T=298\text{ K}$ .
- (Б) а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при  $T=300\text{ K}$ ;  
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  при  $T=298\text{ K}$ .
- (В) а/ Полированная алюминиевая пластина в сухом воздухе при  $T=400\text{ K}$ ;  
б/ Шероховатая железная пластинка в растворе  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  при  $T=298\text{ K}$ .
- (Г) а/ Шероховатая железная пластинка в сухом воздухе при  $T=373\text{ K}$ ;  
б/ Изогнутая железная пластина в растворе  $\text{NiSO}_4$  при  $T=298\text{ K}$ .
- (Д) а/ Шероховатая цинковая пластинка в сухом сероводороде при  $T=300\text{ K}$ ;  
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе  $\text{FeCl}_2$  при  $T=298\text{ K}$ .
- (Е) а/ Изогнутая пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при  $T=300\text{ K}$ ;  
б/ Изогнутая цинковая пластина в растворе  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при  $T=298\text{ K}$ .
- (Ж) а/ Шероховатая алюминиевая пластина в водяном паре при  $T=423\text{ K}$ ;

- б/ Изогнутая железная пластина в растворе HCl при T=298K.
- (З) а/ Полированная цинковая пластина в сухом сероводороде при T=360K;  
б/ Полированная цинковая пластина в растворе CuSO<sub>4</sub> при T=298 K.
- (И) а/ Изогнутая пластина из углеродистой стали в насыщенном кислородом бензине при T=298K;  
б/ Изогнутая алюминиевая пластина в растворе Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> при T=298 K.
- (К) а/ Полированная алюминиевая пластина в сухом воздухе при T=398K;  
б/ Пластина из углеродистой стали в растворе K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при T=298 K.
- (Л) а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при T=350K;  
б/ Шероховатая цинковая пластинка во влажном воздухе при T=298K.
- (М) а/ Шероховатая железная пластинка в насыщенном кислородом керосине при T=298K;  
б/ Пластина из углеродистой стали в растворе CrCl<sub>2</sub> при T=298 K.
- (Н) а/ Полированная пластина из углеродистой стали в насыщенном хлором керосине при T=298K;  
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> при T=298 K.
- (О) а/ Полированная цинковая пластина во влажном воздухе при T=300K;  
б/ Пластина из углеродистой стали в растворе NaOH при T=298K.
- (П) а/ Полированная железная пластина в водяном паре при T=473K;  
б/ Изогнутая цинковая пластина в растворе KCl при T=298 K.
- (Р) а/Шероховатая алюминиевая пластинка в сухом хлороводороде при T=380K;  
б/ Изогнутая железная пластина в растворе (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при T=298 K.
- (С) а/ Шероховатая железная пластинка в сухом сероводороде при T=330K;  
б/ Шероховатая алюминиевая пластинка в растворе Na<sub>2</sub>S при T=298K.
- (Т) а/ Полированная пластина из углеродистой стали в газообразном хлоре при T=398K;  
б/ Полированная цинковая пластина в растворе K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> при T=298K.
- (У) а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухих парах брома при T=320K;  
б/ Изогнутая цинковая пластина в растворе Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> при T=298 K.
- (Ф) а/ Полированная алюминиевая пластина в насыщенном кислородом керосине при T=298K;  
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при T=298 K.

## Задание 2

- (А) Какой из двух металлов, контактирующих в конструкции, будет подвергаться разрушению. Металлическое изделие находится в растворе электролита. Составьте соответствующие уравнения и схему коррозионного элемента: Fe/Ti в растворе CuCl<sub>2</sub>;
- (Б) См. условие в варианте А: Cu/Au в растворе CrCl<sub>2</sub>;
- (В) См. условие в варианте А: Fe/Cd в растворе KOH;
- (Г) См. условие в варианте А: Sn/Cu в растворе Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>;
- (Д) См. условие в варианте А: Fe/Zn в растворе HCl;
- (Е) См. условие в варианте А: Cd/Ni в растворе Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>;
- (Ж) См. условие в варианте А: Co/Pb в растворе NaOH;
- (З) См. условие в варианте А: Mn/Fe в растворе NaCl;
- (И) Каким - анодным или катодным – покрытием будет цинк (1), если изделие изготовлено из железа (2)? Напишите схему коррозионного процесса, протекающего при нарушении целостности покрытия в растворе (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (3).
- (К) См. условие в варианте И. 1 – Ni, 2 – Fe, 3 - в растворе NaCl
- (Л) См. условие в варианте И. 1 – Pb, 2 – Fe, 3 - в растворе Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- (М) См. условие в варианте И. 1 –Cr, 2 – Fe, 3 - в растворе Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- (Н) См. условие в варианте И. 1 – Cu, 2 – Fe, 3 - в растворе H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
- (О) См. условие в варианте И. 1 – Ag, 2 – Fe, 3 - в растворе Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- (П) См. условие в варианте И. 1 – Sn, 2 – Fe, 3 - в растворе KOH
- (Р) См. условие в варианте И. 1 – Au, 2 – Fe, 3 - в растворе MgCl<sub>2</sub>

(С) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют алюминий. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе  $Mn(NO_3)_2$ .

(Т) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют алюминий. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в почвенном растворе с  $pH = 7$ .

(У) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют марганец. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе  $NaHCO_3$ .

(Ф) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют марганец. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе  $HNO_3$ .

### Защита ЛР «Электрохимические системы»

1. *Fe – Co гальванический элемент.* Напишите 1.) уравнения электродных процессов; 2.) уравнение суммарной реакции; 3.) схему элемента.
2. Рассчитайте э.д.с. Fe – Co элемента, если  $[Fe^{2+}] = 0,01$  моль/л,  $[Co^{2+}] = 0,1$  моль/л. Сравните полученное значение с э.д.с. стандартного элемента.
3. Составьте схему электролиза водного раствора KCl.
4. Какое вещество образуется на аноде раствора KCl? Сколько грамм этого вещества образуется, если электролиз проводят в течение 1 часа при силе тока 5А?
5. *Mn - Zn гальванический элемент.* Напишите 1.) уравнения электродных процессов; 2.) уравнение суммарной реакции; 3.) схему элемента.
6. Рассчитайте э.д.с. Mn - Zn элемента, если  $[Mn^{2+}] = 0,1$  моль/л,  $[Zn^{2+}] = 0,001$  моль/л. Сравните полученное значение с э.д.с. стандартного элемента.
7. Составьте схему электролиза водного раствора  $ZnSO_4$ .
8. Какое вещество образуется на катоде раствора  $CuCl_2$ ? Сколько грамм этого вещества образуется, если электролиз проводят в течение 2 часа при силе тока 2А?
9. *Al – Cu гальванический элемент.* Напишите 1.) уравнения электродных процессов; 2.) уравнение суммарной реакции; 3.) схему элемента.
10. Рассчитайте э.д.с. Al – Cu элемента, если  $[Al^{3+}] = 0,01$  моль/л,  $[Cu^{2+}] = 0,01$  моль/л. Сравните полученное значение с э.д.с. стандартного элемента.
11. Составьте схему электролиза водного раствора  $Pt(NO_3)_2$ .
12. Какое вещество образуется на аноде раствора  $NiCl_2$ ? Какой объём этого вещества образуется, если пропускают 5F электричества?
13. *Al – Ag гальванический элемент.* Напишите 1.) уравнения электродных процессов; 2.) уравнение суммарной реакции; 3.) схему элемента.
14. Рассчитайте э.д.с. Al – Ag элемента, если  $[Al^{3+}] = 1$  моль/л,  $[Ag^+] = 0,01$  моль/л. Сравните полученное значение с э.д.с. стандартного элемента.
15. Составьте схему электролиза водного раствора  $Ni(NO_3)_2$ .
16. Какое вещество образуется на аноде раствора  $Na_2S$ ? Сколько грамм этого вещества образуется, если пропускают 2F электричества?
17. *Mg – Cu гальванический элемент.* Напишите 1.) уравнения электродных процессов; 2.) уравнение суммарной реакции; 3.) схему элемента.
18. Рассчитайте э.д.с. Mg – Cu элемента, если  $[Mg^{2+}] = 0,1$  моль/л,  $[Cu^{2+}] = 0,1$  моль/л. Сравните полученное значение с э.д.с. стандартного элемента.
19. Составьте схему электролиза водного раствора  $CrCl_3$ .
20. При электролизе водного раствора  $ZnSO_4$  на катоде образовалось 6,5 г цинка (выход по току 100%). Какое вещество и в каком количестве при этом образуется на аноде?

21. Схема гальванического элемента  $\text{Pt, H}_2 | 2\text{H}^+ || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$ . Составьте 1.) уравнения электродных процессов; 2.) уравнение суммарной реакции. Определите э.д.с. элемента, считая, что он стандартный.
22. Определите э.д.с. этого элемента, если рН раствора водородного электрода равен 4, а  $[\text{Cu}^{2+}] = 10^{-3}$  моль/л.
23. Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ .
24. После работы Fe – Cu гальванического элемента масса железной пластинки уменьшилась на 5 г. Какое количество электричества при этом образовалось?

### Тема «Свойства неметаллов»

#### ДИЗ «Галогены и их соединения»

##### Вариант 1

1. Какие из веществ, формулы которых даны ниже, взаимодействуя попарно, образуют хлороводород:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Напишите уравнения всевозможных реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Определите массу бромной воды, которая необходима для окисления 15,2 г сульфата железа (II) в сернокислом растворе, если в 100 г воды при 20°C растворяется 3,6 г брома. Напишите уравнение соответствующей реакции.

##### Вариант 2

1. В одну пробирку налили соляную кислоту, а в другую хлорид натрия. Какими реактивами можно определить в какой пробирке соляная кислота, а в какой поваренная соль?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какая масса йода выделится, если в реакцию вступило 0,3л раствора перманганата калия ( $\rho = 1,04$  г/мл) с массовой долей 6%? Напишите уравнение соответствующей реакции.

##### Вариант 3

1. На чем основано дезинфицирующее и белящее действие хлорной извести? Дайте объяснение и приведите уравнения реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Определите молярную концентрацию эквивалента  $\text{HCl}$ , если из 0,2л  $\text{HCl}$  после прибавления  $\text{AgNO}_3$  образовалось 0,574 г осадка. Напишите уравнение соответствующей реакции.

##### Вариант 4

1. Исследуя соль белого цвета К. Шееле (1742-1786) обнаружил, что в темноте она не пахнет, а на свету начинает темнеть и по- является запах хлора. Что это за соль?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{I}_2 + \text{KI} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите массовую долю (%)  $\text{KIO}_3$ , если 6,5 г раствора, реагирует с избытком  $\text{KI}$  в сернокислом растворе, образуя 0,636 г йода. Напишите уравнение соответствующей реакции.

##### Вариант 5

1. Почему можно получить хлорную воду, но нельзя получить фторную воду? Дайте обоснованный ответ.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KClO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. В 1 л раствора содержится 8г  $\text{HClO}_4$ . Определите эквивалентную концентрацию кислоты, если реакция протекает по уравнению  $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

### Вариант 6

1. Водный раствор иодоводорода на воздухе быстро буреет, между тем как в отсутствие воздуха раствор остается бесцветным. Чем это объясняется? Написать уравнения протекающих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KMnO}_4 + \text{HI} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Рассчитайте молярную концентрацию  $\text{HCl}$ , если в результате прибавления избытка нитрата серебра к 0,1 л  $\text{HCl}$  образовался 1 г осадка. Напишите уравнение соответствующей реакции.

### Вариант 7

1. В одной колбе содержится раствор хлорида натрия, в другой иодида натрия. Как определить, что где находится? Написать уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. В результате реакции 6 г раствора  $\text{HClO}_3$  с избытком  $\text{HCl}$  образовалось 14,2 л хлора (н.у.). Вычислите массовую долю (%)  $\text{HClO}_3$  в растворе. Напишите уравнение соответствующей реакции.

### Вариант 8

1. Какова относительная плотность иодоводорода по хлороводороду?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Рассчитайте объем брома вступившего в реакцию с 0,5 л 0,5 М раствора хлорноватистой кислоты, если один из продуктов  $\text{HBrO}_3$ ? Напишите уравнение соответствующего процесса.

### Вариант 9

1. Какая из галогенводородных кислот не образует свободного галогена при действии окислителей? Дайте обоснованный ответ.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите объем хлора (н.у.) и массу гидроксида калия, которые необходимы для получения 50 кг бертолетовой соли, если выход продукта составляет 87%.

### Вариант 10

1. В трех пробирках находятся хлорид натрия, бромид натрия, йодид натрия. Как определить в какой пробирке что находится? Приведите уравнения реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KClO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Технический хлорат калия содержит 5% примесей. Определите массу хлората калия, необходимую для получения кислорода в объеме, достаточном для окисления 14 л аммиака (н.у.) без катализатора. Напишите уравнения соответствующих реакций.

## **ДИЗ «Сера и её соединения»**

### Вариант 1

1. Известно, что сера нерастворима в воде, но растворяется при нагревании в водных растворах сульфита и сульфида натрия. Чем это объясняется?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какую реакцию имеют растворы  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{NaHSO}_3$ ? Вычислите константу гидролиза для сульфит и гидросульфит –ионов, пользуясь значением констант диссоциации  $\text{H}_2\text{SO}_3$  по I и II ступеням.

#### Вариант 2

1. Почему сероводородная вода при стоянии мутнеет?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем  $\text{SO}_2$ (н.у.) потребуется для полного обесцвечивания раствора  $\text{KMnO}_4$  объемом 250 мл, если его молярная концентрация эквивалента составляет 0,1 моль/л?

#### Вариант 3

1. Как избавиться от примеси сульфита в сульфате калия?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Раствор, содержащий 5,12 г серы в 100 г сероуглерода, кипит при  $46,67^\circ\text{C}$ . Температура кипения чистого сероуглерода  $46,20^\circ\text{C}$ . Эбуллиоскопическая константа сероуглерода 2,37. Вычислить молекулярный вес серы и установить, из скольких атомов состоит молекула серы.

#### Вариант 4

1. Какие из перечисленных ниже газов нельзя сушить пропусканием их через концентрированную серную кислоту:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ? Объясните почему?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. При  $900^\circ\text{C}$  плотность паров серы по воздуху равна 2,207. Сколько атомов серы входит в состав серы в этом состоянии?

#### Вариант 5

1. Как получить сероводород, имея в своем распоряжении цинк, серу и серную кислоту?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. В 1 л воды растворены 2,2 л сероводорода при 750 мм. рт. ст. и  $25^\circ\text{C}$ . Вычислить процентную концентрацию раствора.

#### Вариант 6

1. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$ ?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{SO}_2 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Хлорангидрит серной кислоты массой 0,675г растворен в воде. Масса осажденного из этого раствора сульфата бария была равна 1,167 г. Сульфат бария был отфильтрован. К фильтрату прибавили раствор  $\text{AgNO}_3$  в избытке. Масса выпавшего осадка 1,433г. Найти состав и формулу хлорангидрида.

#### Вариант 7

1. Как изменяется электропроводность раствора серной кислоты по мере прибавления воды к концентрированной серной кислоте?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Сколько мл 0,5 н. раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  потребуется, чтобы осадить весь цинк, содержащий в 20 мл 0,15 М раствора  $\text{ZnSO}_4$ ?

#### Вариант 8

1. Почему нельзя сушить сероводород пропуская его через концентрированную серную кислоту? Ответ мотивируйте.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя.
3. К 100 мл 0,2 М раствора сульфита натрия, прибавили такой же объем 0,2М раствора хлорида кальция. Выпадает ли осадок и какова будет его масса?

#### Вариант 9

1. Почему нельзя путем выпаривания или перегонки раствора сернистой кислоты получить безводную сернистую кислоту?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. При обезвоживании кристаллического сульфата натрия из 1,288 г его получено 0,568 г безводной соли. Сколько молекул кристаллизационной воды содержится в молекуле кристаллогидрата?

#### Вариант 10

1. Приведите примеры известных вам реакций сернистого газа, в которых степень окисления серы: а) не меняется; б) повышается; в) понижается.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{H}_2\text{TeO}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. 2г кристаллического сульфата магния растворили в воде. Сколько миллилитров 0,5н. раствора  $\text{BaCl}_2$  требуется для осаждения всех ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , содержащихся в растворе.

### **ДИЗ «Свойства соединений азота, фосфора»**

#### Вариант 1

1. Какими способами получают азот в промышленности и в лаборатории? Приведите уравнения реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KNO}_2 + \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем азота (н.у.) и сколько кг карбида кальция необходимо для получения 1 т технического цианмида кальция, содержащего 69%  $\text{CaCN}_2$ ?

#### Вариант 2

1. Какие вещества следует брать в качестве осушителей для получения сухого газообразного аммиака? Можно ли для этих целей применять серную кислоту, хлорид кальция, оксид фосфора (V)?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KNO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем воздуха (21%  $\text{O}_2$ ) теоретически необходим для окисления в NO 100м<sup>3</sup>  $\text{NH}_3$  при 25<sup>0</sup>С и 101,3 кПа?

#### Вариант 3

1. Чем объясняется легкая димеризация молекул диоксида азота? Почему подобный процесс не характерен для сернистого газа?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{HgCl}_2 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Каким объемом 20%-ного раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $\rho=1,06$  г/мл) можно заменить 1 л 14%-ного раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ( $\rho=1,08$  г/мл) для получения равных количеств аммиака при действии КОН на растворы этих солей?



#### Вариант 4

1. Имеются три склянки без надписей с разбавленными растворами соляной, серной, и азотной кислот. Как определить где что находится?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{NO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите концентрацию  $\text{NH}_4^+$  (в моль/л) в растворе сульфата аммония, если при окислении 50 мл его раствора гипоброматом натрия в щелочной среде образовалось 56 мл  $\text{N}_2$ (н.у.).

#### Вариант 5

1. Напишите уравнения принципиально отличающихся реакций термического разложения солей аммония.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{HNO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. pH 0,1 М раствора азидата натрия составляет 8,85. Вычислить Константу диссоциации азидоводородной кислоты.

#### Вариант 6

1. Как из воздуха, угля, воды и известняка получить азотную кислоту, нитраты аммония и кальция, карбонат аммония?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{NO} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем 4н. KOH потребуется для поглощения 23 г  $\text{NO}_2$ ?

- Вариант 7
1. Напишите уравнения реакций, в которых азотистая кислота подвергается самоокислению и самовосстановлению.
  2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
  3. При 27°C установилось определенное состояние равновесия в системе  $2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ . 1 г вещества при указанной температуре и 101,3 кПа занял объем, равный 0,321 л. Вычислите какая доля грамма вещества находится в виде простейших молекул и какая в виде димера.

#### Вариант 8

1. На некоторую соль аммония действовали концентрированной серной кислотой. Выделившиеся при этом газообразные продукты окрашены в бурый цвет и полностью поглощаются раствором щелочи. Определите исходную соль и напишите уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Сколько граммов йода и сколько мл 36%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,22$  г/мл) следует взять для получения 1 л 21%-ного раствора  $\text{HIO}_3$  ( $\rho = 1,21$  г/мл)?

#### Вариант 9

1. Изменится ли электрическая проводимость воды при растворении в ней а) азота; б) оксида азота (IV)? Дайте обоснованный ответ.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. При прокаливании 7,28 г смеси нитритов калия и натрия образовалось 6 г смеси нитритов. Определите процентный состав исходной смеси.

- Вариант 10
1. При работе в химической лаборатории ученик собирал оксид азота (II) в открытый цилиндр. На основании опыта он пришел к выводу, что оксид азота (II) – бурый газ. Прав ли ученик? Если нет, то, что произошло?
  2. Напишите уравнение окислительно-

восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KNO}_3 + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При прокаливании 6,05 г кристаллогидрата нитрата меди (II) получено 2,00 г остатка. Определите формулу исходной смеси.

### ДИЗ «Свойства соединений углерода, кремния»

#### Вариант 1

1. Сравните свойства графита и алмаза. Чем объясняется разница в их свойствах?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{CH}_4 + \text{S} \rightarrow \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. При растворении 0,5 г известняка в соляной кислоте получено 75 мл газа при 23°C и 104 кПа. Вычислите процентное содержание  $\text{CaCO}_3$  в известняке.

#### Вариант 2

1. Какую реакцию на лакмус имеют растворы карбонатов щелочных металлов? Чем это объясняется?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{CO} + \text{S} \rightarrow \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем воздуха необходимо подать в известково-обжигательную печь, в которую загружена шихта, состоящая из 1 т  $\text{CaCO}_3$  и 120 кг угля? Каковы объемы (н.у.) и процентный состав газовой смеси, получающейся при обжиге этой массы?

#### Вариант 3

1. Какие соединения называются карбидами? Как они классифицируются и какими свойствами обладают? Приведите уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Продуктами окисления щавелевой кислоты являются  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Сколько мл раствора щавелевой кислоты, содержащего 7%  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ( $\rho = 1,02$  г/мл), можно окислить в сернокислом растворе при действии 75 мл 0,08 н. раствора  $\text{KMnO}_4$ ?

#### Вариант 4

1. Карбид кремния химически очень стойкое вещество. Однако в присутствии кислорода он взаимодействует с расплавленными щелочами. Составьте уравнение соответствующей реакции.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{C} + \text{HNO}_3(\text{конц}) \rightarrow \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислить объемы (25°C и 101,3 кПа) аммиака и углекислого газа, необходимые для получения 0,6 т мочевины.

#### Вариант 5

1. Как получается оксид углерода (II)? На каком свойстве основано его применение в металлургии? Приведите примеры соответствующих реакций. За счет чего эти молекулы образуют комплексные соединения с металлами? Как их называют и где используются?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{CO} + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Цианид калия при 18°C гидролизован на 1,2% в растворе концентрации 0,1 моль/л. Вычислите константу гидролиза этой соли.

#### Вариант 6

1. Какую степень окисления имеет углерод в цианистой кислоте и цианидах? Цианид натрия получают при восстановлении соды углеродом в присутствии аммиака. Напишите уравнение соответствующей реакции.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KCN} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем (н.у.)  $\text{CO}_2$  можно получить из 12467 г мрамора, в котором массовая доля  $\text{CaCO}_3$  составляет 89,6%? Какой объем соляной кислоты с массовой долей 20% для этого потребуется?

#### Вариант 7

1. Роданид калия можно получить: а) при взаимодействии цианида калия с дисульфидом аммония; б) при кипячении цианида калия с серой. Как изменяется степень окисления углерода и серы в каждом случае?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{CO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Раствор  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  объемом 100 мл был приготовлен растворением кристаллогидрата массой 0,0630 г. На титрование 10,3 мл этого раствора был затрачен раствор  $\text{KMnO}_4$  объемом 8,3 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента  $\text{KMnO}_4$ .

#### Вариант 8

1. Какого типа гибридизация орбиталей в атоме углерода сопровождается образованием: а) простых веществ, как алмаз, графит, карбин; б) углеводородов  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем 0,1 н раствора  $\text{KMnO}_4$  потребуется для реакции с 10 мл раствора щавелевой кислоты с массовой долей 7% (1,02 г/мл)?

#### Вариант 9

1. Какую геометрическую конфигурацию имеют молекулы  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ; ион  $\text{CO}_3^{2-}$ ? Сколько  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей образует атом углерода в каждом из этих случаев?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{KMnO}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Через раствор, содержащий 112 г гидроксида калия, пропустили диоксид углерода, полученный при действии избытка соляной кислоты на 300 г карбоната кальция. Какая соль при этом образовалась и какова её масса?

#### Вариант 10

1. Как получают оксид углерода (II) в лаборатории и промышленности? Дайте его краткую характеристику. Чем объясняется высокая  $E_{\text{св}}$  в молекуле  $\text{CO}$ ?
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{HCN} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите количество тепла, требуемого для разложения 1 кг  $\text{CaCO}_3$ , если теплота реакции равна -141,9 кДж.

### Тема «Химия переходных металлов. d- Элементы»

#### ДИЗ «Свойства соединений марганца, хрома»

#### Вариант 1

1. Как значения стандартных электродных потенциалов определяют отношение металлов  $\text{Cr}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{W}$  к кислотам? Привести примеры.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{CrCl}_2 + \text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса нитрата серебра потребуется для осаждения хлорид ионов из раствора  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  объемом 200 мл, если концентрация его равна 0,1 моль/л?

#### Вариант 2

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения  $\text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{CrCl}_3$ .

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{W} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какую массу  $\text{CrO}_3$  можно получить из  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  массой 147 г и какую массу этилового спирта можно им окислить до альдегида?

#### Вариант 3

1. Почему при растворении металлического хрома в соляной или разбавленной серной кислоте образуются растворы различной окраски в зависимости от того, проводится ли реакция в контакте с воздухом или в среде инертного газа? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса хлорной извести потребуется для окисления сульфата хрома (III) массой 18 г?

#### Вариант 4

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения  $\text{WO}_3 \rightarrow \text{W} \rightarrow \text{WO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{WO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{WO}_4 \rightarrow \text{W}_2\text{O}_5$ .

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{CrCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 3%-ного раствора пероксида водорода ( $\rho = 1 \text{ г/мл}$ ) потребуется для окисления  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$  в 0,5 л раствора, если концентрация соли 0,1 моль/л?

#### Вариант 5

1. Покажите различие в распределении электронов в атомах d и p -элементов VI группы. Совпадают ли для них: а) число валентных электронов, б) число АО, в) максимальная степень окисления?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем водорода (н.у.) необходим для получения 92 кг вольфрама (VI)? Выход продукта реакции 91%.

#### Вариант 6

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения  $\text{Cr} \rightarrow \text{CrCl}_2 \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{MoS}_2 + \text{O}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем раствора KOH концентрации 2 моль/л расходуется при взаимодействии  $\text{Cl}_2$  объемом 5,6 л (н.у.) с  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ ?

#### Вариант 7

1. Какими реакциями можно получить оксиды хрома? Как меняется их характер с увеличением степени окисления хрома? Какова растворимость в воде и какому из них соответствует гидроксид, который нельзя выделить в свободном виде?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $W + H_2O_2 + NaOH \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Найдите объемы раствора KOH концентрации 2 моль/л и 3%-ного раствора пероксида водорода ( $\rho = 1 \text{ г/мл}$ ), которые потребуются для реакции с сульфатом хрома (III) массой 200 г.

#### Вариант 8

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения  $KCr(SO_4)_2 \rightarrow K_2Cr_2O_7 \rightarrow CrO_3 \rightarrow CrO_2Cl \rightarrow K_2CrO_4 \rightarrow CrCl_3$ .
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $Na_2WO_4 + C + NH_4Cl \rightarrow NH_3 + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Молярная концентрация эквивалента раствора  $K_2Cr_2O_7$  0,25 моль/л. Какой объем этого раствора надо взять для реакции с KI в подкисленном растворе, содержащем иодид ионы количеством 0,01 моль?

#### Вариант 9

1. Почему при введении в раствор солей хрома (III) сульфид- или карбонат –ионов выпадает осадок одинакового состава? Написать уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $MoO_3 + NH_3 \rightarrow N_2 + \dots$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Выпадет ли осадок, если смешать растворы  $K_2CrO_4$  и  $BaCl_2$  равных объемов и равных концентраций 0,01 моль/л?

#### Вариант 10

1. Как меняются окислительно-восстановительные свойства соединений хрома с увеличением степени его окисления? Привести примеры уравнений реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + NO \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вольфрам растворяется в смеси расплавленных KOH и  $KNO_3$ . Образуется вольфрамат калия. Какую массу вольфрама надо растворить, чтобы получить 5,52 г вольфрамата калия?

### **ДИЗ «Свойства элементов п/г железа, меди, цинка»**

#### Вариант 1

1. Осуществить превращения:  $Fe \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow FeS_2 \rightarrow Fe$ .
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $FeCl_3 + Br_2 + KOH \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Какой объем хлора (н.у.) требуется для окисления 1 т 25%-ного раствора  $K_4[Fe(CN)_6]$ ?

#### Вариант 2

1. Какую степень окисления проявляет железо в соединениях? Напишите уравнения качественных реакций на ионы железа (II и III). Почему при растворении  $K_2FeO_4$  в воде выделяется кислород? Написать уравнение соответствующей реакции.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $Ni_2O_3 + HCl \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Вычислите константы равновесия реакций окисления гидроксидов железа (II), кобальта (II), никеля(II) бромом в щелочной среде. Какое из равновесий относительно более смещено вправо?

#### Вариант 3

1. Как взаимодействует гидроксид железа (III) с кислотами и концентрированными щелочами? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций. О каких свойствах

Fe(OH)<sub>3</sub> говорят эти реакции? Изобразите графически формулу магнетита Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, рассматривая последний как феррит железа (III).

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: NiS+HNO<sub>3</sub>→NO+... . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая часть эквивалента содержится в 250 мл раствора FeSO<sub>4</sub>, содержащего 4% соли (ρ=1,02 г/мл)?

#### Вариант 4

1. Осуществить превращения: FeS<sub>2</sub>→Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>→Fe→FeCl<sub>2</sub>→Fe(CN)<sub>2</sub>→K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]→K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>].

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>→. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какие объемы 39%-ного раствора HCl (ρ=1,19 г/мл) и 75%-ной азотной кислоты(ρ=1,44 г/мл) теоретически необходимы для перевода 100 г платины в платинохлористоводородную кислоту, если исходить из предположения, что продуктом восстановления азотной кислоты является эквимольная смесь NO и NO<sub>2</sub>.

#### Вариант 5

1. Гексациано (III) феррат калия (красная кровяная соль) нельзя получить непосредственным взаимодействием соединений железа (III) с цианидом калия. Почему? Составьте уравнение реакции FeCl<sub>3</sub> с KCN. Приведите уравнение реакции получения красной кровяной соли.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+HCl→. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислить ионную силу и активность ионов в 0,12 н. растворе Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, содержащем, кроме того, 0,01 моль/л H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

#### Вариант 6

1. Соединения иридия (VI) являются сильными окислителями. Окисляя воду и даже хлор. В какую степень окисления переходит иридий? Составьте уравнения реакций IrF<sub>6</sub>:а)с H<sub>2</sub>O;б)с Cl<sub>2</sub>.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: FeSO<sub>4</sub>+KIO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>→. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При электролизе водного раствора NiSO<sub>4</sub> на аноде выделилось 3,8 л газа, измеренного при 27<sup>0</sup>C и 100кПа. Какое вещество и сколько его грамм выделилось на катоде.

#### Вариант 7

1. Где в ряду напряжения находятся Fe, Co и Ni? Как это определяет отношение металлов к кислотам? При каких условиях и какими кислотами железо пассивируется? Объясните это явление. Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>+KI→. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса железа и оксида никеля (III) расходуется при разрядку щелочного железно-никелевого аккумулятора для получения 6,7 А ч электричества?

#### Вариант 8

1. Дайте общую характеристику d-элементов VIII группы ПЭС на основе электронного строения их атомов.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: FeCl<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>S→. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определить термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите массу разложившегося пентакарбонила железа, если при этом образовалось 5,6 л (н.у.) газа .

#### Вариант 9

1. Какие степени окисления возможны для железа, кобальта, никеля? Какие наиболее устойчивы? Приведите примеры соединений. Как изменяется устойчивость одновалентных соединений от железа к никелю? Ответ доказать уравнениями реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Ir}(\text{OH})_3 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. На осаждение ионов  $\text{Fe}^{3+}$  из 50 мл раствора сульфата железа калия потребовалось 44,2 мл 1,008 н. раствора щелочи. Определите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента в растворе  $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

#### Вариант 10

1. Растворы  $\text{FeCl}_3$  за счет гидролиза имеют желто-коричневую окраску. Почему при нагревании раствора окраска становится более темной и, наоборот, светлеет при добавлении кислоты. Написать уравнения соответствующих реакций.
2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:  $\text{Os} + \text{KClO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ . Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.
3. Рассчитайте массу серебра, которая выделится при взаимодействии 10 л 8%-ного раствора  $\text{FeSO}_4$  ( $\rho = 1,078 \text{ г/мл}$ ) и нитратом серебра.

#### Собеседование

1. Метаборат можно получить растворением аморфного бора в концентрированном растворе щелочи или взаимодействием его со щелочным раствором пероксида водорода. Составить уравнения соответствующих реакций.
2. Какой процесс называют алюмотермией? Что представляет собой термит? Составить уравнение реакции, на которой основано применение термита.
3. Какая степень окисления характерна для таллия? Почему? Почему при действии сероводорода на хлорид таллия(III) выделяется черный осадок  $\text{Tl}_2\text{S}$ ? Составьте уравнения соответствующей реакции.
4. Какая степень окисления наиболее характерна для солей галлия? Почему при растворении в воде хлорида галлия (II) выделяется водород? Напишите уравнение соответствующей реакции.
5. При непосредственном взаимодействии алюминия с фтором образуется малорастворимый и тугоплавкий фторид. Последний с фторидами щелочных металлов образует комплексный фторид.
6. В промышленности криолит можно получить обработкой гидроксида алюминия плавиковой кислотой и содой. Составьте уравнения всех указанных реакций.
7. Составьте уравнения реакции: а) бора с концентрированной азотной кислотой; б) алюминия с раствором  $\text{NaOH}$ .
8. Тетрафторборная кислота в свободном виде не получена. Она устойчива только в водных растворах. Составьте уравнения реакции получения этой кислоты а) при гидролизе  $\text{BF}_3$ ; б) исходя из  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .
9. Соединения таллия (III) могут быть получены окислением таллия концентрированной азотной кислотой или окислением соединений таллия (I) сильным окислителем. Приведите примеры таких реакций.
10. Для очистки боксита  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  от примесей  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  боксит сплавляют с  $\text{NaOH}$ , обрабатывают сплав водой, фильтруют полученный раствор и пропускают через него  $\text{CO}_2$ . Образовавшийся осадок отфильтровывают и прокаливают. Напишите уравнения всех происходящих реакций и укажите, в какой стадии происходит отделение  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
11. Сравните свойства простых веществ, оксидов, гидроксидов первого и последнего р-элемента III группы. За счет чего молекула  $\text{BF}_3$  может присоединять к себе другие молекулы или ионы, например, молекулы воды или аммиака? Почему невозможно присоединение таких молекул, как  $\text{CH}_4$ .

12. Почему в обычных условиях не существует простое соединение  $\text{BN}_3$ , а образуется димер  $\text{B}_2\text{N}_6$ ? На примере этого соединения покажите, что гидриды бора (бораны) отличаются дефицитом электронов. Какое место занимает алюминий по распространению на Земле? Назовите важнейшие природные соединения алюминия.
13. Как получают металлический алюминий, и где он находит применение? Чем определяется большая коррозионная стойкость алюминия? Как относится этот металл к кислотам и щелочам? Чем объясняется его пассивация в азотной кислоте и концентрированной серной кислоте на холоде? Привести уравнения соответствующих реакций.
14. Сульфид  $\text{Al}_2\text{S}_3$  получают только сухим путем, например, действием водорода на безводный сульфат алюминия при нагревании. Напишите уравнение данной реакции. Покажите, что произойдет с полученными кристаллами при их контакте с водой.
15. Реакция образования оксида бора характеризуется высокими значениями  $\Delta H$  и  $\Delta G$  (-1461 и -1178 кДж/моль соответственно). Как это объясняет возможность взаимодействия бора с такими устойчивыми оксидами, как  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  и др.?
16. Приведите примеры соединений, образованных атомами бора за счет: а) только валентных электронов; б) всех валентных орбиталей. Какие из них будут координационно насыщенными?
17. Укажите для того и другого случая координационное число атомов бора, тип гибридизации его АО и соответствующую форму молекул или ионов.

**Шкала оценивания:** пятибалльная.

**Критерии оценивания:**

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 100-90% заданий.

**4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 89-75% заданий.

**3 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 74-60% заданий.

**2 балла** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если правильно решено 59% и менее % заданий.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1 семестр

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 Вопросы в закрытой форме.

1.1 0,493 г хлорида металла после обработки нитратом серебра образовали 0,861 г  $\text{AgCl}$ .

Эквивалентная масса металла равна: **ОТВЕТ:** 1) 46,67 г/моль      2) 56,7 г/моль      3) 9г/моль  
4) 20г/моль

1.2. Для олова и свинца в реакциях  $2\text{Sn}(т)+\text{O}_2=2\text{SnO}(т)$ ;  $\text{Sn}(т)+\text{O}_2=\text{SnO}_2$  и  $2\text{Pb}(т)+\text{O}_2=2\text{PbO}(т)$ ;  $\text{Pb}(т)+\text{O}_2=\text{PbO}_2$  наиболее характерна степень окисления:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Sn}^{+4}, \text{Pb}^{+4}$       2)  $\text{Sn}^{+2}, \text{Pb}^{+2}$       3)  $\text{Sn}^{+4}, \text{Pb}^{+2}$       4)  $\text{Sn}^{+2}, \text{Pb}^{+4}$

1.3. Полярность связи уменьшается, а кислотные свойства увеличиваются для водородных соединений элементов ряда:

**ОТВЕТ:** 1) селен, сера, теллур      2) фтор, хлор, бром      3) селен, сера, кислород      4) иод, бром, хлор

1.4. Для увеличения скорости образования аммиака  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$  в 81 раз надо увеличить давление системы, изменяя объем: **ОТВЕТ:** 1) в 3 раза      2) в 9 раз      3) в 27 раз      4) в 81 раз



1.5. Сместить равновесие системы  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв})+4\text{CO}(\text{г})\leftrightarrow 3\text{Fe}(\text{тв})+4\text{CO}_2(\text{г})$  в сторону обратного процесса можно:

**ОТВЕТ:** 1) уменьшив концентрацию CO                      2) увеличив концентрацию CO  
3) увеличив давление    4) увеличив концентрацию  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

1.6. В гомогенной газовой системе  $\text{A}+\text{B}\leftrightarrow\text{C}+\text{D}$  равновесие установилось при концентрации  $[\text{B}]=0,05$  моль/л и  $[\text{C}]=0,02$  моль/л. Исходная концентрация вещества В равна:

**ОТВЕТ:** 1) 0,01 моль/л    2) 0,07 моль/л    3) 0,1 моль/л    4) 0,7 моль/л

1.7. Среда раствора фосфата калия:

**ОТВЕТ:** 1) щелочная    2) кислая    3) слабокислая    4) нейтральная

1.8. В ряду содержатся только сильные электролиты:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{HNO}_3$                       2)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
3)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$     4)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{PbCl}_2$

1.9. При электролизе расплава  $\text{CuCl}_2$  хлор выделяется на :

**ОТВЕТ:** 1) медном аноде    2) медном катоде    3) платиновом катоде    4) платиновом аноде

1.10. 0,493 г металла образовали 0,655 г хлорида. Эквивалентная масса металла равна:

**ОТВЕТ:** 1) 108 г/моль                      2) 56 г/моль                      3) 28 г/моль                      4) 32,5 г/моль

1.1. Ион, в составе которого 16 протонов и 18 электронов, имеет заряд:

**ОТВЕТ:** 1) +4                      2) - 2                      3) +2                      4) -1

1.12. Изменение энтропии будет больше нуля в реакции:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{CO}(\text{г})+\text{H}_2(\text{г})\rightarrow\text{C}(\text{т})+\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ;                      2)  $\text{CS}_2(\text{ж})+\text{O}_2(\text{г})\rightarrow\text{CO}_2(\text{г})+\text{SO}_2(\text{г})$   
3)  $2\text{H}_2(\text{г})+\text{O}_2(\text{г})\rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$                       4)  $2\text{CuO}(\text{т})+4\text{NO}_2(\text{г})+\text{O}_2(\text{г})\rightarrow 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{т})$

1.13. Между атомами элементов с порядковыми номерами 11 и 9 образуется химическая связь:

**ОТВЕТ:** 1) ионная                      2) металлическая                      3) атомная                      4) молекулярная

1.14. При уменьшении температуры с 70 до 10<sup>0</sup>С,  $\gamma = 2$  скорость реакции:

**ОТВЕТ:** 1) уменьшится в 128 раз    2) уменьшится в 140 раз    3) уменьшится в 64 раза  
4) увеличится в 8 раз.

1.15. Сместить равновесие системы  $3\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв})+\text{H}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв})+\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ;  $\Delta\text{H}<0$  в сторону прямого процесса можно:

**ОТВЕТ:** 1) уменьшив концентрацию  $\text{H}_2$     2) увеличив давление    3) уменьшив температуру  
4) введением катализатора

1.16. Электродный потенциал медного электрода при концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  0,001 моль/л равен:

**ОТВЕТ:** 1) 0,34 В                      2) 0,25 В                      3) 0,28 В                      4) 1 В

1.17. При электролизе соли двухвалентного металла ток силой 1 А в течение 1 часа выделил на катоде 2,219г металла. Этот металл:

**ОТВЕТ:** 1) никель    2) свинец    3) олово    4) медь

1.18. Соединение с ионной связью образуется при взаимодействии:

**ОТВЕТ:** 1) ацетилена и кислорода                      2) оксида серы (IV) и кислорода  
3) лития и кислорода    4) аммиака и кислорода

1.19. При уменьшении концентрации вещества В в 2 раза скорость реакции  $\text{A}(\text{р-р})+2\text{B}(\text{р-р})=\text{C}(\text{р-р})$  останется неизменной при увеличении концентрации вещества :

**ОТВЕТ:** 1) в 2 раза    2) в 6 раз    3) в 8 раз    4) в 4 раз

1.20. На третьем энергетическом уровне имеет по 8 электронов каждая из частиц:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Na}^+$  и  $\text{Ar}^0$     2)  $\text{K}^+$  и  $\text{Ar}^0$     3)  $\text{F}^-$  и  $\text{Ne}^0$     4)  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{S}^0$

1.21. В уравнении реакции  $\text{HNO}_3 + \text{Hg}\rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  коэффициент перед формулой азотной кислоты равен:

**ОТВЕТ:** 1) 8                      2) 2                      3) 3                      4) 4

1.22. В гальваническом элементе в паре с железом катодом будет:

**ОТВЕТ:** 1) Zn    2) Cr    3) Pb    4) Mg

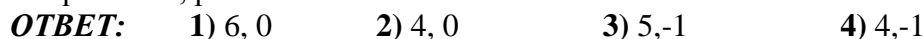
1.23. Продуктами электролиза раствора  $\text{MgS}$  на угольных электродах являются:

**ОТВЕТ:** 1) Mg, S                      2)  $\text{H}_2$ , S                      3) Mg,  $\text{O}_2$                       4)  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$





1.39. Координационное число и заряд комплексного иона  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{PO}_4]$ , если валентность хрома равна III, равны.



1.40. При увеличении концентраций исходных веществ увеличить в 3 раза скорость реакции  $\text{A}_2(\text{г}) + \text{B}_2(\text{г}) = 2\text{AB}(\text{г})$ :

**ОТВЕТ:** 1) не изменится      2) увеличится в 3 раза      3) увеличится в 6 раз      4) увеличится в 9 раз.

## 2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Константа равновесия реакции  $\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$  при некоторой температуре равна 0,5. Начальные концентрации  $\text{CO}$  равна 0,05 моль/л,  $\text{CO}_2$  – 0,01 моль/л. Определите равновесную концентрацию  $\text{CO}_2$ .

2.2 Рассчитайте степень диссоциации 0,1 М раствора синильной кислоты. ( $K_d = 7,9 \cdot 10^{-10}$ ).

2.3 Рассчитайте нормальную концентрацию 2 М раствора фосфорной кислоты.

2.4 Степень диссоциации фосфорной кислоты по 1-ой ступени в 0,1 М растворе 0,17.

Определите концентрацию водородных ионов в растворе (диссоциацией по другим ступеням пренебречь).

2.5 При  $25^\circ\text{C}$  растворимость хлорида натрия равна 36 г в 100 г воды. Рассчитайте процентную концентрацию хлорида натрия в насыщенном растворе.

2.6 Рассчитайте концентрацию ионов водорода в водном растворе муравьиной кислоты, степень диссоциации которого составляет 0,03 ( $K_d = 1,76 \cdot 10^{-4}$ ).

2.7 Для получения из 4 М раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,2 М, во сколько раз нужно разбавить 4М раствор.

2.8 Рассчитайте концентрацию уксусной кислоты, если степень диссоциации ее ( $K_d = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ) будет  $1,32 \cdot 10^{-2}$ .

2.9 Определите молярную концентрацию 20 %-ного раствора  $\text{CaCl}_2$  ( $\rho = 1,178$  г/мл).

2.10 При какой концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  потенциал медного электрода равен потенциалу стандартного водородного электрода.

2.11 При сгорании 9,3 г фосфора выделяется 229,5 кДж теплоты. Определите стандартную теплоту образования  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

2.12 Рассчитайте титр 20 %-ного раствора  $\text{CaCl}_2$  ( $\rho = 1,178$  г/мл).

2.13 Определите концентрацию ионов водорода в растворе синильной кислоты  $\text{HCN}$  ( $K_d = 7,9 \cdot 10^{-10}$ ), концентрация которой составляет  $1,15 \cdot 10^{-2}$  моль/л.

2.14 Константа диссоциации циановодородной кислоты  $\text{HCN}$   $K_d = 8,1 \cdot 10^{-10}$ . Определите степень диссоциации  $\alpha$  в 0,001М растворе  $\text{HCN}$ .

2.15 При  $25^\circ\text{C}$  растворимость хлорида натрия равна 36 г в 100 г воды. Определите процентную концентрацию хлорида натрия в насыщенном растворе.

2.16 При электролизе соли двухвалентного металла ток силой 1 А в течение 1 часа выделил на катоде 2,219г металла. Определите что это за металл.

2.17 В какой массе воды надо растворить 67,2 л хлороводорода (н.у.), чтобы получить 9 %-ный (по массе) раствор  $\text{HCl}$ .

2.18 Считая диссоциацию полной, определите концентрация ионов  $\text{OH}^-$  (моль/л) в 0,001н растворе  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

2.19 В гомогенной газовой системе  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  равновесие установилось при концентрации  $[\text{B}] = 0,05$  моль/л и  $[\text{C}] = 0,02$  моль/л. Определите исходную концентрацию вещества В.

2.20 Рассчитайте нормальную концентрацию 16 %-ного раствора хлорида алюминия ( $\rho = 1,149$  г/мл).

## 3 Вопросы на установление последовательности

3.1 В какой последовательности восстанавливаются из растворов ионы  $\text{H}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ?

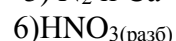
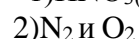
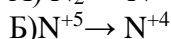
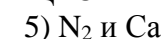
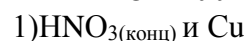
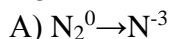
- 3.2 Расположите элементы, находящиеся в главной подгруппе одной группы, в порядке усиления окислительных свойств катионов: Li, Ar, Na, Cs.
- 3.3 Запишите вещества в порядке возрастания значений pH их водных растворов: 1. фосфат натрия, 2. гидрофосфат натрия, 3. оксид серы (IV), 4. сульфат натрия
- 3.4 Запишите вещества в порядке убывания значений pH их водных растворов: 1. фосфат натрия, 2. гидрофосфат натрия, 3. оксид серы (IV), 4. сульфат натрия
- 3.5 Расположите элементы, находящиеся в главной подгруппе одной группы, в порядке усиления восстановительных свойств: O, Se, N, S.
- 3.6 Расположите элементы, находящиеся в главной подгруппе одной группы, в порядке уменьшения электроотрицательности: Ga, В, In, S.
- 3.7 Запишите вещества в порядке возрастания значений pH их водных растворов: 1.  $\text{KClO}_3$ , 2.  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ , 3.  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ , 4.  $\text{K}_2\text{S}$
- 3.8 Расположите элементы, находящиеся в главной подгруппе одной группы, в порядке возрастания их атомных радиусов: O, Se, N, S.
- 3.9 Запишите вещества в порядке убывания значений pH их водных растворов: 1.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 2.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , 3.  $\text{KNO}_3$ , 4.  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- 3.10 Расположите элементы, находящиеся в главной подгруппе одной группы, в порядке убывания их атомных радиусов: O, Se, N, S.
- 3.11 Запишите вещества в порядке возрастания значений pH их водных растворов: 1. дигидрофосфат натрия, 2. ацетат натрия, 3. нитрат калия, 4. цианид натрия
- 3.12 Расположите элементы, находящиеся в главной подгруппе одной группы, в порядке возрастания их энергии ионизации: O, Se, N, S.
- 3.13 Запишите вещества в порядке убывания значений pH их водных растворов: 1. сульфид натрия, 2. нитрат магния, 3. нитрат кальция, 4. сульфит натрия
- 3.14 Расположите элементы, находящиеся в главной подгруппе одной группы, в порядке убывания их энергии ионизации: N, P, Sb, Bi.
- 3.15 Выберите три элемента-неметалла и расположите их в порядке убывания валентности в летучих водородных соединениях: Ca, Mn, P, S, Si.
- 3.16 Запишите вещества в порядке возрастания значений pH их водных растворов: 1. нитрат калия, 2. сульфат меди (II), 3. силикат натрия, 4. сульфит натрия
- 3.17 Запишите вещества в порядке убывания значений pH их водных растворов: 1.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 2.  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , 3.  $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ , 4.  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Na}$
- 3.18 Выберите три элемента-неметалла и расположите их в порядке возрастания валентности в летучих водородных соединениях: Ca, Mn, P, S, Si.
- 3.19 Запишите вещества в порядке возрастания значений pH их водных растворов: 1.  $\text{CaH}_2$ , 2.  $\text{Cl}_2$ , 3.  $\text{NH}_3$ , 4.  $\text{H}_2\text{S}$
- 3.20 Запишите вещества в порядке возрастания значений pH их водных растворов: 1. сульфид натрия, 2. нитрат магния, 3. нитрат кальция, 4. сульфит натрия

#### 4 Вопросы на установление соответствия

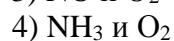
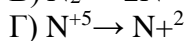
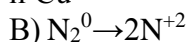
4.1 Установите соответствие между изменением степени окисления азота и формулами веществ, при взаимодействии которых это изменение происходит.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ АЗОТА

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ



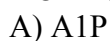
и Cu



4.2 Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления фосфора в нем.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ФОСФОРА



1)-3

5)+5

- Б)  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  2) 0 6)+7  
 В)  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  3)+1  
 Г)  $\text{H}_3\text{PO}_2$  4) +3

4.3 Установите соответствие между названием соли и ее способностью к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СПОСОБНОСТЬ К ГИДРОЛИЗУ
А) перманганат калия	1) гидролизуется по катиону
Б) сульфат марганца(II)	2) гидролизуется по аниону
В) фенолят натрия	3) гидролизуется по катиону и аниону
Г) хлорид рубидия	4) гидролизу не подвергается

4.4 Установите соответствие между уравнением реакции и свойствами серы, которые она проявляет в этой реакции.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВА СЕРЫ
А) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1) окислитель
Б) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	2) восстановитель
В) $3\text{S} + 2\text{KClO}_3 = 3\text{SO}_2 + 2\text{KCl}$	3) и окислитель, и восстановитель
Г) $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$	4) ни окислитель, ни восстановитель

4.5 Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и формулой вещества, являющегося в ней восстановителем.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ВОССТАНОВИТЕЛЬ
А) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$	1) $\text{NH}_3$ 5) $\text{O}_2$
Б) $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	2) $\text{CuO}$
В) $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	3) $\text{NO}_2$
Г) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	4) $\text{Cu}$

4.6 Установите соответствие между свойствами серы и уравнением окислительно-восстановительной реакции, в котором она проявляет эти свойства.

СВОЙСТВА СЕРЫ	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ
А) окислитель	1) $3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{пар})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2$
Б) восстановитель	2) $\text{FeS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
В) и окислитель, и восстановитель	3) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$
Г) ни окислитель, ни восстановитель	4) $2\text{SO}_3 \rightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$

4.7 Установите соответствие между формулой вещества и коэффициентом перед ним в уравнении реакции:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВ	КОЭФФИЦИЕНТ В УРАВНЕНИИ РЕАКЦИИ
А) $\text{KOH}$	1) 1 5) 5
Б) $\text{NO}$	2) 2 6) 6
В) $\text{KNO}_2$	3) 3
Г) $\text{N}_2$	4) 4

4.8 Установите соответствие между названием соли и ее способностью к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СПОСОБНОСТЬ К ГИДРОЛИЗУ
С) перманганат калия	1) гидролизуется по катиону
Б) сульфат марганца(II)	2) гидролизуется по аниону
Д) фенолят натрия	3) гидролизуется по катиону и аниону
Г) хлорид рубидия	4) гидролизу не подвергается

4.9 Установите соответствие между реагирующими веществами продуктами реакции.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3(\text{конц})$	1) $\text{CuNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{CuSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Б) $\text{CuO} + \text{HNO}_3(\text{конц})$	2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 6) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S}$
В) $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц})$	3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{CuS} + \text{HNO}_3(\text{конц})$	4) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

4.10 Установите соответствие между изменением степени окисления азота и формулами веществ, при взаимодействии которых это изменение происходит.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ АЗОТА	ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ
-----------------------------------	-----------------



- Б)  $C_{17}H_{35}COOK$   
 В)  $CuSO_4$   
 Г)  $Na_2SiO_3$

- 2)  $[H^+] > [OH^-]$   
 3)  $[H^+] < [OH^-]$

4.18 Установите соответствие между названием соли и средой ее водного раствора.

НАЗВАНИЕ СОЛИ                      СРЕДА РАСТВОРА

- А) нитрат свинца (II)              1) кислая  
 Б) карбонат калия                2) щелочная  
 В) нитрат натрия                 3) нейтральная  
 Г) сульфид лития

4.19 Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и изменением степени окисления восстановителя.

СХЕМА РЕАКЦИИ                      ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ  
 ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- А)  $C + Cl_2 + Cr_2O_3 \rightarrow CrCl_3 + CO$               1)  $C^{-2} \rightarrow C^{+4}$     5)  $C^0 \rightarrow C^{+2}$   
 Б)  $CO + Na_2O_2 \rightarrow Na_2CO_3$                       2)  $C^{-4} \rightarrow C^{+4}$     6)  $C^{+4} \rightarrow C^{+2}$   
 В)  $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$                       3)  $C^0 \rightarrow C^{+4}$   
 Г)  $HCHO + Ag_2O \rightarrow HCOOH + Ag$                 4)  $C^{+2} \rightarrow C^{+4}$

4.20 Установите соответствие между названием соли и средой ее водного раствора.

НАЗВАНИЕ СОЛИ                      СРЕДА РАСТВОРА

- А) нитрат олова (II)                1) кислая  
 Б) сульфид калия                    2) щелочная  
 В) нитрат калия                     3) нейтральная  
 Г) карбонат лития

2 семестр

1 Вопросы в закрытой форме.

**1.1  $H_2O_2$  характеризуется о.-в. потенциалами:**  $\varphi^0(H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O) = +1,77 В$ ;  $\varphi^0(H_2O_2 + 2e = 2OH^-) = +0,88 В$ ;  $\varphi(H_2O_2 - 2e = O_2 + 2H^+) = +0,68 В$ ;  $\varphi(HO_2^- + OH^- - 2e = O_2 + H_2O) = -0,08 В$ ; Это означает А)

Окислительная способность выше, чем восстановительная Б) Окислительная способность в кислой среде выше, чем в щелочной В) Восстановительная способность в кислой среде выше, чем в щелочной **ОТВЕТЫ:** 1. А, В 2. Б, В 3. А, Б 4. А, Б, В

**1.2 В какой аллотропной модификации сера имеет формулу  $S_\infty$  ?**

**ОТВЕТ:** 1. В моноклинной 2. В ромбической 3. В пластической 4. В жидкой

**1.3 Какие свойства верны для аммиака:** А) имеет меньшую массу и более высокую температуру кипения, чем  $PH_3$  Б) При взаимодействии с кислотами образует соли В) Взаимодействует с основаниями Г) является хорошим лигандом Д) при горении в кислороде в присутствии катализатора окисляется до  $NO$ .

**ОТВЕТ:** 1. А, Б, В, Г, Д 2. А, Б, В 3. Б, В, Г 4. А, Б, Г, Д

**1.4 Полная энергия двух свободных атомов водорода и одного атома кислорода значительно больше, чем энергия молекулы воды. Понижение энергии в основном осуществляется за счет уменьшения энергии \_\_\_\_.**

**ОТВЕТ:** 1. связи 2. броуновского движения 3. вращения 4. колебания

**1.5 Какое утверждение для фосфора неверно:**

**ОТВЕТ:** 1. размер атома больше, чем у азота 2. рл- рл связывание не характерно 3. в земной коре находится в виде фосфитов 4. входит в состав костей, зубов, клеток мозга

**Что верно для синильной кислоты:** **ОТВЕТ:** 1. является сильной кислотой 2. В ней углерод находится в степени окисления +4 3. сильный окислитель 4. имеет две таутомерные формы.

**1.6 Выберите правильное утверждение о карбиде кремния А) диэлектрик; Б) тугоплавок; В) по твердости близок к алмазу; Г) легко взаимодействует с любыми веществами**

**ОТВЕТ:** 1. А, Б, В, Г 2. А, Б, В 3. Б, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, В, Г

**1.7 Выберите верное утверждение о свойствах алюминия:**

**ОТВЕТ:** 1. имеет большую энергию ионизации, чем бор; 2. восстановительные свойства сильнее выражены в кислой среде; 3. при растворении при нагревании в концентрированной серной кислоте выделяется сероводород; 4. в щелочах не растворяется

**1.8 ЭО Na, Mg, Ca соответственно равны 1,01; 1,23; 1,04. Какова последовательность катодных процессов при электролизе расплава смеси хлоридов этих элементов**

**ОТВЕТ:** 1. Na, Mg, Ca 2. Mg, Ca, Na 3. Mg, Na, Ca 4. Ca, Na, Mg 5. Ca, Mg, Na

**1.9 Что верно о свойствах ионов хрома?** А) в растворах ион  $\text{Cr}^{3+}$  существует только в центре комплекса Б)  $\text{Cr}^{3+}$  обладает амфотерными свойствами, а  $\text{Cr}^{2+}$  — нет В) растворы солей  $\text{Cr}^{2+}$  без доступа воздуха при стоянии восстанавливают воду, выделяя водород Г) соли  $\text{Cr}^{3+}$  в растворах имеют  $\text{pH} < 7$

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г 5. А, Б, В

**1.10 Какова сумма коэффициентов уравнения реакции, протекающей в щелочной среде по схеме:  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{I}_2 + (\text{H}_2\text{O}, \text{KOH}) = \text{MnO}_2 + \text{KIO}_3 + (\text{H}_2\text{O}, \text{KOH})$ ?**

**ОТВЕТ:** 1. 25 2. 26 3. 27 4. 28 5. 29

**1.11 Количество молекул щелочи, участвующие в реакции  $\text{FeCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$ , равно:**

**ОТВЕТ:** 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5

**1.12 Медь на воздухе покрывается зеленым налетом, вызванным образованием:**

**ОТВЕТ:** 1.  $\text{CuS}$  2.  $\text{CuSO}_4$  3.  $\text{CuCl}_2$  4.  $\text{CuCO}_3$

**1.13 С какими из приведенных веществ реагируют все три элемента Ge, Sn, Pb:**

**ОТВЕТ:** 1.  $\text{HNO}_3$  (конц.),  $\text{Cl}_2$  2.  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.) 3.  $\text{HNO}_3$  (конц.),  $\text{HCl}$  4.  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$

**1.14 Укажите степени окисления галогенов в продуктах реакции:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \dots$**

**ОТВЕТ:** 1. -1, 0 2. -1, +1 3. -1, +3 4. -1, +5

**Что такое надпероксиды и какие у них свойства?** А) Соединения иона  $\text{O}^{2-}$  Б) При гидролизе дают пероксид водорода В) Могут быть получены при сжигании щелочных металлов Г) Молекула парамагнитна **ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В; 2. А, В, Г 3. А, Б; 4. Б, В, Г

**1.15 Какое вещество при взаимодействии с водой не образует серную кислоту?**

**ОТВЕТ:** 1.  $\text{SO}_2$  2.  $\text{SO}_3$  3.  $\text{H}_2\text{SO}_5$  4.  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$

**1.16 Что верно о свойствах  $\text{N}_2$ ?** А) Энергия связи в  $\text{N}_2$  уступает энергии связи в  $\text{CO}$ . Б) При фракционной перегонке жидкого воздуха сначала получают  $\text{O}_2$ , а потом  $\text{N}_2$ . В) С литием  $\text{N}_2$  взаимодействует при обычных условиях. Г) Некоторые растения способны усваивать азот из воздуха.

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, Г

**1.17 Свойства, резко выделяющих воду из группы веществ, близких к ней по свойствам и строению называются**

**ОТВЕТ:** 1. важными 2. химическими 3. физическими 4. аномалиями

**1.18 Степени окисления фосфора в продуктах реакции  $\text{P}_4 + \text{HNO}_3$  (конц.) = ...**

**ОТВЕТ:** 1. -3, +1 2. +1 3. +3 4. +5

**1.19 Что верно об ионно-ковалентных карбидах?** А) делятся на метаниды и ацетилениды Б) их образуют активные s- и p-металлы и d-металлы I и II групп В) карбид кальция относится к ацетилинидам Г) обладают большой твердостью, как алмаз.

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, Б, В 4. Б, В

**1.20 Число атомов в молекуле кремнийсодержащего продукта реакции  $\text{Si} + \text{HF}$  (изб) = ...**

**ОТВЕТ:** 1. 3 2. 5 3. 7 4. 9

**1.21 В ряду В-А1-Ga-In-Tl:** А) энергия ионизации падает; Б) радиус атома растет; В) восстановительные свойства усиливаются; Г) неметаллические свойства падают

**ОТВЕТ:** 1. А, Б, В 2. Б, В, Г 3. А, Б, В, Г 4. А, Б, Г

**1.22 Какой из приведенных элементов в земной коре содержится в наименьшем количестве?**

**ОТВЕТ:** 1. Na 2. Fr 3. K 4. Rb

**1.23 Какие из этих свойств характеризуют хром?** А) окисляется  $\text{HCl}$ , разбавленными  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Б) концентрированными  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HNO}_3$  кислотами пассивируется В) придает коррозионную стойкость сталям ("нержавейка")

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В 2. Б, В 3. А, В 4. А, Б

**1.24 До какого состояния восстанавливается ион  $\text{MnO}_4^-$  в нейтральной среде**

**ОТВЕТ:** 1.  $\text{MnO}_4^{2-}$  2.  $\text{Mn}^{2+}$  3.  $\text{MnO}_2$  4. Mn

**1.25 Ион  $\text{Fe}^{2+}$  имеет электронную конфигурацию валентного уровня:**

**ОТВЕТ:** 1.  $4d^7 5s^1$  2.  $4d^5 5s^1$  3.  $3d^6 4s^0$  4.  $3d^7 4s^0$

**1.26 Выберите верные утверждения для элементов подгруппы меди:** а) на их внешнем электронном уровне находится девять d и два s электрона; б) их энергия ионизации выше, чем у элементов I -A подгруппы; в) проявляют степени окисления +1; +2; +3

**ОТВЕТ:** 1. а, б, в 2. а, б 3. б, в 4. а, в

**1.27 Ангидридами кислот являются оксиды**

**ОТВЕТ:** 1. NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$  2.  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$  3.  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$  4. NO,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$

**1.28 Укажите степени окисления галогенов в продуктах реакции:  $\text{I}_2 + \text{KClO}_3 = \dots$**

**ОТВЕТ:** 1. -1, 0 2. -1, +1 3. -1, +3 4. -1, +5

**1.29 Выберите неверное утверждение для кислорода:**

**ОТВЕТ:** 1. молекула имеет два неспаренных электрона; 2. порядок связи в молекуле равен двум; 3. озон - его аллотропическая модификация; 4. в ОВ -реакциях проявляет окислительные свойства

**1.30 Селениды являются солями кислоты:**

**ОТВЕТ:** 1.  $\text{H}_2\text{Se}$  2.  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  3.  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  4.  $\text{H}_2\text{SeO}_3$

**1.31 Для какого из перечисленных соединений азота характерно внутримолекулярное окисление-восстановление** **ОТВЕТ:** 1.  $\text{KNO}_2$  2.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  3.  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  4.  $\text{KNO}_3$



1.32 По сравнению с аналогами  $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$  вода имеет аномально \_\_\_ значения температур кристаллизации и кипения. Температуры кристаллизации и кипения составляют:

**ОТВЕТ:** 1. низкие,  $T_{кип} = 100^{\circ}C$ ,  $T_{пл} = 0^{\circ}C$  2. высокие,  $T_{кип} = 100^{\circ}C$ ,  $T_{пл} = 0^{\circ}C$   
3. низкие,  $T_{кип} = 0^{\circ}C$ ,  $T_{пл} = 100^{\circ}C$  4. высокие,  $T_{кип} = 0^{\circ}C$ ,  $T_{пл} = 100^{\circ}C$ .

1.33 Степени окисления фосфора в продуктах реакции  $P + KClO_3 = \dots$

**ОТВЕТ:** 1. -3, +1 2. +1 3. +3 4. +5

1.34 Что верно для синильной кислоты? **ОТВЕТ:** 1. является сильной кислотой 2. В ней углерод находится в степени окисления +4 3. сильный окислитель 4. имеет две таутомерные формы

1.35 Число атомов в молекуле кремнийсодержащего продукта реакции  $Si + HF = \dots$

**ОТВЕТ:** 1. 3 2. 5 3. 7 4. 9

1.36 Выберите верные свойства боратов: А) образуются при действии борной кислоты и щелочи; Б) безводные получают сплавлением  $B_2O_3$  и оксида металла; В) легко переходят в стеклообразное состояние

**ОТВЕТ:** 1. А,Б 2. А,Б 3. Б,В 4. А,В

1.37 Каким способом можно получить металлический натрий?

**ОТВЕТ:** 1. электролиз расплавов 2. карботермия 3. алюмотермия 4. электролиз растворов

1.38 Что верно о солях хрома? А) хроматы устойчивы в щелочной среде Б) в кислой среде устойчивы бихроматы В) соли  $Cr^{2+}$  при стоянии разлагают воду Г) все соли  $Cr^{3+}$  в растворах имеют  $pH < 7$

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, В, Г 4. А, Б, В

1.39 Чему равна сумма коэффициентов в уравнении  $MnCl_2 + Br_2 + NaOH = MnO_2 + NaBr + NaCl + H_2O$

**ОТВЕТ:** 1. 13 2. 10 3. 15 4. 8 5. 18

1.40 Выберите неверное утверждение для иона  $Fe^{2+}$

**ОТВЕТ:** 1. в растворах находится в виде комплекса  $[Fe(H_2O)_6]$  2. легко окисляется кислородом воздуха 3. гидроксид имеет основной характер 4. наиболее устойчив фторидный комплекс

1.41 При электролизе растворов солей  $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Au^{3+}$  на катоде порядок разложения будет

**ОТВЕТ:** 1.  $H_2$ ,  $Cu$ ,  $Ag$ ,  $Au$  2.  $Au$ ,  $Ag$ ,  $Cu$  3.  $Au$ ,  $Ag$ ,  $H_2$ ,  $Cu$  4.  $Cu$ ,  $Ag$ ,  $H_2$ ,  $Au$

1.42 Наиболее активным коагулянтом для положительных коллоидных частиц является электролит:

**ОТВЕТ:** 1.  $Al_2(SO_4)_3$  2.  $MgSO_4$  3.  $Na_3PO_4$  4.  $KCl$

1.43 Укажите степени окисления галогенов в продуктах реакции (без нагревания):

$Cl_2 + KOH = \dots$

**ОТВЕТ:** 1. -1, 0 2. -1, +1 3. -1, +3 4. -1, +5

1.44 Из каких соединений можно получить  $H_2O_2$ ? А) Пероксодисерная кислота Б) Надпероксид натрия В)

Кислота Каро Г) Озонид калия

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В; Г 2. А, В, Г 3. А, Б; Г 4. А, Б, В

1.45 Сравните свойства  $H_2S$  и  $SO_2$ ? А) У сероводорода выше восстановительные свойства. Б) У сероводорода выше растворимость в воде. В) Сероводород токсичнее.

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В; 2. А, В; 3. В; 4. А, Б;

1.46 Каковы свойства соединений азота в отрицательных С.О. (аммиак, гидразин, гидроксилламин)? А) Хотя они все могут быть окислителями, но у них сильнее выражены восстановительные свойства Б) Гидразин – самый сильный восстановитель В) Они все являются основаниями, аммиак – самое сильное основание Г) Гидроксилламин при нагревании диспропорционирует.

**ОТВЕТЫ:** 1. Б, В, Г 2. А, В, Г 3. А, Б, Г 4. А, Б, В, Г

1.47 Высокая диэлектрическая проницаемость воды определяет самую большую растворяющую способность в отношении веществ с \_\_\_ А \_\_\_ и \_\_\_ Б \_\_\_ связями.

**ОТВЕТ:** 1. А – ковалентной полярной, Б – ионной; 2. А – водородной, Б – металлической 3. А – ковалентной неполярной, Б – ионной 4. А – водородной, Б – ионной

1.48 Степени окисления фосфора в продуктах реакции  $P_4 + KOH(\text{конц.}) = \dots$

**ОТВЕТ:** 1. -3, +1 2. +1 3. +3 4. +5

1.49 Оксид углерода (IV): А) ядовитый газ Б) молекула линейная В) имеет малый дипольный момент Г) восстановитель **ОТВЕТЫ:** 1. А, Б 2. Б, В 3. Б, Г 4. Б

1.50 Число атомов в молекуле кремнийсодержащего продукта реакции  $Si + NaOH(\text{конц.}) = \dots$

**ОТВЕТ:** 1. 3 2. 5 3. 7 4. 4

1.51 При сгорании 43,24 г аморфного бора выделилось 2508 кДж теплоты. Тепловой эффект горения (кДж/моль) бора равен:

**ОТВЕТ:** 1. -638,1 2. 350 3. -313,5 4. -350

1.52 Какое свойство не характерно для щелочных металлов?

**ОТВЕТ:** 1. металлический блеск 2. низкая твердость 3. высокая  $T_{плавления}$  4. Хорошая электропроводность

1.53 Какие заявления справедливы для  $Cr^{+2}$ ? А) получается при действии разбавленных соляной и серной кислот на хром Б) растворы его солей не применяются в аналитической практике, потому что они при стоянии разлагают воду В) для него характерны окислительные свойства Г) его гидроксид не проявляет амфотерных свойств.

**ОТВЕТЫ:** 1. А, Б, В, Г 2. Б, В, Г 3. А, Б, Г 4. А, В, Г

1.54 Реакция разложения перманганата натрия - это

**ОТВЕТ:** 1. Соединение 2. Межмолекулярная ОВР 3. Диспропорция 4. Внутримолекулярная ОВР

**1.55** Какой из элементов VIII группы использует f-орбитали в возбужденном состоянии

**ОТВЕТ:** 1. Ru 2. Os 3. Ag 4. Fe

**Количество молекул воды, образующихся в результате реакции:**  $\text{CuCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \dots$  равно **ОТВЕТ:** 1. 7 2. 9 3. 11 4. 5

**1.56** При взаимодействии карбоната свинца (II) и гидроксида натрия наблюдается

**ОТВЕТ:** 1. растворение осадка выделение газа 2. выпадение белого осадка 3. выделение желтого осадка 4. растворение осадка

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) СТУ 02.02.005–2021 и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом (привести одну из двух нижеследующих таблиц):

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее не зачтено	не зачтено

Критерии оценивания результатов тестирования: Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 2 балла, не выполнено – 0 баллов.

### 2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

#### 1 семестр

1. Определите молярную концентрацию эквивалента HCl, если из 0,2л HCl после прибавления  $\text{AgNO}_3$  образовалось 0,574 г осадка. Напишите уравнение соответствующей реакции.
2. Электролиз раствора  $\text{AgNO}_3$  проводили при силе тока 2А в течение 4 ч. Составьте электродные уравнения процессов, происходящих на электродах. Определите массу вещества, выделившегося на катоде за время работы электролизёра.
3. Определите процентную концентрацию раствора, полученного растворением 100г  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в 900 г воды. Сколько грамм гидроксида натрия потребуется на реакцию с этим раствором?
4. Вычислите потенциал электрода  $\text{Cr}^{2+}|\text{Cr}$ , если концентрация ионов хрома в растворе составляет 0,01моль/л и температура  $10^0$  С. Сравните полученное значение с величиной стандартного потенциала.
5. При обработке сплава цинка с медью массой 20 г соляной кислотой выделилось 2,8 л водорода ( $15^0$  С, 98,3 кПа). Какова масса меди в сплаве.
6. Найдите массовую долю пероксида водорода в растворе, если при действии перманганата на 200 г раствора пероксида водорода выделилось 16,8 л кислорода (н.у.). Реакция проводилась в сернокислой среде.
7. Сколько тонн цианида кальция можно получить из 5400 м<sup>3</sup> азота ( $20^0$ С, давление нормальное) при взаимодействии его с карбидом кальция, если потери азота составляют 40%?

8. При сгорании фосфора массой 3 г получен оксид массой 6,87 г. Какова истинная формула этого оксида, если плотность его пара по воздуху равна 9,8?
9. Сколько грамм  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 150 г 5%-го раствора  $\text{FeCl}_3$ . Определите молярную концентрацию эквивалентов данного раствора.
10. При работе свинцово-серебряного гальванического элемента масса серебряной пластины увеличилась на 1,08 г. Как изменилась масса свинцовой пластины? Какое количество электричества при этом получили (условия стандартные). Составьте схему этого гальванического элемента.
11. На окисление 256,95 г сульфата железа (II) в кислой среде израсходовано 400 мл 0,06 М раствора перманганата калия. Определите молярную концентрацию солей в образовавшемся растворе.
12. Сплав содержит алюминий (86%) и магний (14%). Какой объем водорода (25<sup>0</sup> С, 98,5 кПа) выделится при н.у. после растворения в соляной кислоте 100 г такого сплава?
13. Через растворы  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  проходит 3600 Кл электричества. Какова масса каждого металла, выделившегося на катоде (выход по току 80%)? Составьте схемы электролизов растворов всех солей.
14. Какой объем 0,01 М раствора перманганата калия потребуется для окисления 11,4 г  $\text{FeSO}_4$  в нейтральной и кислой среде?
15. Хром получают алюминотермическим методом. Сколько хрома (г) можно получить этим методом из 10 г технического оксида хрома(III), содержащего 20% примесей? Составьте уравнение реакции.
16. При работе свинцово-серебряного гальванического элемента масса серебряной пластины увеличилась на 1,08 г. Как изменилась масса свинцовой пластины? Какое количество электричества при этом получили (условия стандартные). Составьте схему этого гальванического элемента.
17. Сколько грамм  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 150 г 5%-го раствора  $\text{FeCl}_3$ . Определите молярную концентрацию эквивалентов данного раствора.
18. При работе свинцово-медного гальванического элемента масса медной пластины увеличилась на 6,4 г. Как изменилась масса свинцовой пластины? Какое количество электричества при этом получили (условия стандартные). Составьте схему этого гальванического элемента.
19. Через растворы  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  проходит 3600 Кл электричества. Какова масса каждого металла, выделившегося на катоде (выход по току 80%)? Составьте схемы электролизов растворов всех солей.
20. Вычислите потенциал электрода  $\text{Cr}^{2+}|\text{Cr}$ , если концентрация ионов хрома в растворе составляет 0,01 моль/л и температура 10<sup>0</sup> С. Сравните полученное значение с величиной стандартного потенциала.

## 2 семестр

- 2.1 Сколько грамм хлората калия, содержащего 4% примесей, следует взять для получения 25 л кислорода при 37<sup>0</sup> С и 101,3 кПа?
- 2.2. 800 г хлорида натрия обработано серной кислотой. Выделившийся хлороводород пропущен через воду. Определите выход хлороводорода, если в результате реакции образовался 1 л раствора соляной кислоты с массовой долей  $\text{HCl}$  20% ( $\rho = 1,1 \text{ г/мл}$ ).
- 2.3 рН 0,1 М раствора сульфита натрия 8,85. Вычислите концентрацию гидроксид ионов, степень гидролиза соли, константу диссоциации сернистой кислоты.
- 2.4. При взаимодействии 17,8 г металла с хлором образовалось 54,2 г хлорида трехвалентного металла. Какой металл был взят для получения хлорида? Какую массу диоксида марганца и какой объем (мл) раствора соляной кислоты с массовой долей 37% ( $\rho = 1,19 \text{ г/мл}$ ) нужно взять для получения необходимого количества хлора, если в реакцию вступило 70% хлора?
- 2.5. Каким объемом 20% раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (пл. 1,06) можно заменить 1 л 14% раствора сульфата аммония (пл. 1,08) для получения равных количеств аммиака при действии  $\text{KOH}$  на растворы этих солей?
- 2.6 рН 0,1 М раствора азидата натрия 8,85. Вычислите концентрацию гидроксид ионов, степень гидролиза соли, константу диссоциации  $\text{HN}_3$ .

- 2.7. Какой объем займет газ ( $25^{\circ}\text{C}$ , 98 кПа), выделившийся при взаимодействии 12 г меди с 5%-ной азотной кислотой?
- 2.8 Сколько алюминия можно получить при электролизе 1 т глинозема, содержащего 94,5% оксида алюминия? Какова продолжительность электролиза при силе тока 30 000А, если коэффициент использования тока составляет 95,5%.
- 2.9 Определите потенциал серебряного электрода, помещенного в насыщенный раствор хлорида серебра ( $\text{IP}(\text{AgCl}) = 1,5 \cdot 10^{-10}$ ).
- 2.10 На восстановление 0,05л 0,2 н  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в присутствии  $\text{HCl}$  затрачено 0,2 л раствора  $\text{SnCl}_2$ . Рассчитайте нормальность  $\text{SnCl}_2$
- 2.11 Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, образованного сочетанием водородного электрода ( $\text{pH} = 2$ ) и кобальтового электрода, опущенного в 0,063 М раствор его соли.
- 2.12 Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, образованного сочетанием водородного электрода ( $\text{pH} = 2$ ) и кобальтового электрода, опущенного в 0,063 М раствор его соли.
- 2.13. Железная пластина погружена в раствор  $\text{CuSO}_4$ . После окончания реакции масса пластины увеличилась на 2 г. Определите массу выделившейся меди.
- 2.14 Сколько грамм хлората калия, содержащего 4% примесей, следует взять для получения 25л кислорода при  $37^{\circ}\text{C}$  и 101,3 кПа?
- 2.15. На восстановление 0,05л 0,2 н  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в присутствии  $\text{HCl}$  затрачено 0,2 л раствора  $\text{SnCl}_2$ . Рассчитайте нормальность  $\text{SnCl}_2$
- 2.16 Каким объемом 20% раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (пл.1,06) можно заменить 1 л 14% раствора сульфата аммония (пл. 1,08) для получения равных количеств аммиака при действии  $\text{KOH}$  на растворы этих солей?
- 2.17 Сколько теплоты образовалось в реакции 59,2г  $\text{FeS}_2$  с кислородом, протекающей с образованием оксидов железа (III) и серы (IV)?
- 2.18 Сколько теплоты образовалось в реакции 59,2г  $\text{FeS}_2$  с кислородом, протекающей с образованием оксидов железа (III) и серы (IV)?

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее не зачтено	не зачтено

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или

единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.