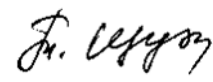


**Государственное образовательное учреждение**  
**«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»**  
**Естественно-географический факультет**  
**Кафедра химии и МПХ**

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой химии и МПХ  
канд. хим. наук, доцент

  
Т. В. Шука  
Протокол № 2 от 6.09. 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.13 ХИМИЯ**

Специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**очная, заочная**

ГОД НАБОРА 2023

Разработчик ст. преподаватель

 Н.К. Попова

6.09.2023

г. Тирасполь, 2023

**Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Химия»**

- 1. В результате изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:**

| <b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>                                                                                                                                                                              | <b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижений</b>                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей | ИД-1. Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области профессиональной деятельности.<br>ИД-2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в области профессиональной деятельности.<br>ИД-3. Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования |

**2. Программа оценивания контролируемой компетенции:**

| <b>Текущая аттестация</b>       | <b>Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование</b>                      | <b>Код контролируемой компетенции и (или ее части)</b> | <b>Наименование оценочного средства</b>                                                                                 |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>II семестр</b>               |                                                                                                |                                                        |                                                                                                                         |
| 1.                              | Раздел I. «Предмет и содержание химии. Основные закономерности химических процессов». Темы 1-3 | ОПК-1                                                  | Самостоятельная работа № 1-3<br>Тесты № 1-3<br>Модульный контроль № 1                                                   |
| 2.                              | Раздел II. «Химические системы. Основные классы химических соединений». Темы 4-11              | ОПК-1                                                  | Самостоятельная работа № 4-5<br>Тесты № 4-7<br>Модульный контроль № 2                                                   |
| 3.                              | Раздел III. «Основные закономерности электрохимических систем и процессов» Темы № 12-15        | ОПК-1                                                  | Самостоятельная работа № 6-7<br>Тест № 8<br>Модульный контроль № 2                                                      |
| 4.                              | Раздел IV. «Строение вещества». Темы 16-17.                                                    | ОПК-1                                                  | Самостоятельная работа № 8-9<br>Тест № 9<br>Модульный контроль №1                                                       |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                                                                                                | <b>ОПК-1</b>                                           | <b>Комплексное тестирование<br/>Зачет с оценкой: устное собеседование по вопросам из всех разделов дисциплины Химия</b> |

### Перечень оценочных средств по дисциплине ХИМИЯ

| № п/п | Наименование оценочного средства                  | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                   | Представление оценочного средства в фонде  |
|-------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1     | Самостоятельная работа                            | Содержит 10-20 расчетных задач комплексного характера, позволяющих закрепить не только навыки вычислений, но и развить определенную степень компетенций в поиске наиболее точного и быстрого метода решения. | Комплект задач и заданий                   |
| 2     | Ответы на теоретические вопросы на зачете         | Средство контроля, организованное как специальная беседа с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по дисциплине.                     | Вопросы по темам дисциплины                |
| 3     | Тест входной, обучающий, контролирующей, выходной | Содержит вопросы по отдельной теме, разделу или всему курсу дисциплины, причем, по каждому из вопросов даны варианты ответов, при этом количество правильных ответов, как правило, не ограничивается         | Фонд тестовых заданий                      |
| 4     | Модульный контроль                                | Представляет собой итоговый контроль по блоку (разделу) курса, включает 10 заданий теоретического и расчетного характера.                                                                                    | Комплект контрольных заданий по вариантам. |

## Тестовые задания по дисциплине химия

### ВХОДНОЙ ТЕСТ

1. Морская вода – это:

**Варианты ответов:**

а) простое вещество; б) сложное вещество; в) смесь простых веществ; г) многокомпонентный раствор.

2. Чистое вещество состоит из частиц:

**Варианты ответов:**

- а) одного и того же химического элемента;
- б) одного и того же химического элемента или разных химических элементов;
- в) разных химических элементов;
- г) простого или сложного вещества.

3. Относительная молекулярная масса алюминия хлорида равна:

**Варианты ответов:**

- а) 27 г/моль; б) 133,5; в) 44,5 г/моль; г) 35,5.

4. Сокращенное ионное уравнение  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$  соответствует взаимодействию:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  с  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{HNO}_3$  с  $\text{NaOH}$ ;
- в)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  с  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  с  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

5. В растворе натрия карбоната среда:

**Варианты ответов:**

- а) кислотная; б) нейтральная; в) основная; г) солёная.

6. При взаимодействии меди с концентрированной серной кислотой образуются:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2$ ; б)  $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{S}$ ; г)  $\text{CuO} + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ .

7. В ряду N – P – As – Sb – Bi неметаллические свойства:

**Варианты ответов:**

- а) усиливаются; б) остаются без изменения;
- в) ослабевают; г) превращаются в кислотные.

8. Гомологический ряд алканов:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ; б)  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_4$ ,  $\text{C}_4\text{H}_6$ ,  $\text{C}_5\text{H}_8$ ;
- в)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ ; г)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_8$ ,  $\text{C}_3\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{16}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{20}$ .

9. Высокмолекулярному соединению «полипропилен» соответствует мономер:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$ ; б)  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ; в)  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{Cl}$ ; г)  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5$ .

10. Атомное ядро состоит из:

**Варианты ответов:**

- а) протонов и электронов; б) нейтронов и электронов;
- в) нуклонов и электронов; г) протонов и нейтронов.

## ОБУЧАЮЩИЕ ТЕСТЫ

### ТЕСТ 1. Тема: Основные понятия и законы химии

1. Отметьте правильные утверждения:

**Варианты ответов:**

- а) некоторые химические элементы получены искусственно;
- б) химический элемент обозначается химическим символом;
- в) в земной коре наиболее распространен элемент кислород;
- г) химические элементы имеют изотопы.

2. Укажите формулы сложных веществ:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{SO}_2$ ;                      б)  $\text{Cu}$ ;                      в)  $\text{H}_2$ ;                      г)  $\text{HCl}$ .

3. Химические реакции протекают в следующих процессах:

**Варианты ответов:**

- а) фильтрование;                      б) гидратация этилена;
- в) полимеризация этилена;                      г) фракционная перегонка нефти.

4. Укажите единицу измерения количества вещества:

**Варианты ответов:**

- а) г;                      б) кг;                      в) а. е. м.;                      г) моль.

5. Правильно утверждать, что относительная атомная масса:

**Варианты ответов:**

- а) показывает, во сколько раз масса атома любого химического элемента больше  $1/12$  части массы атома изотопа углерода-12;
- б) имеет размерность г/моль;
- в) безразмерная величина;
- г) указана в Периодической системе химических элементов.

6. Абсолютная масса атома углерода равна:

**Варианты ответов:**

- а) 12 г;                      б) 6 г;                      в)  $1,99 \cdot 10^{-23}$  г;                      г)  $6,02 \cdot 10^{23}$  г.

7. Правильно утверждать, что постоянная Авогадро:

**Варианты ответов:**

- а) показывает число структурных единиц в 1 г атомов изотопа углерода-12;
- б) показывает число структурных единиц в 1 моле любого вещества;
- в) имеет размерность 1/моль;
- г) равна 22,4 л.

8. Массы или объемы соединений, в которых содержится 1 моль вещества, равны:

**Варианты ответов:**

- а) 22,4 л  $\text{CH}_4$ ;                      б) 98 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;                      в) 40 г  $\text{NaOH}$ ;                      г) 26 г  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

9. Формулы аллотропных модификаций веществ, образуемых атомами кислорода:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{O}_2$ ;                      б)  $\text{O}_3$ ;                      в)  $\text{N}_2\text{O}$ ;                      г)  $\text{NO}_2$ .

10. Молекула с наибольшей массой это:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{CO}_2$ ;                      б)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ;                      в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;                      г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

### ТЕСТ 2. Тема: Энергетические эффекты химических процессов. Термохимические расчёты. Термодинамическое равновесие

1. Теплота – это:

**Варианты ответов:**

- а) метод передачи энергии;                      б) форма передачи энергии;
- в) путь передачи энергии;                      г) средство передачи энергии.

2. Термодинамический процесс представляет собой изменение энергии термодинамической системы в форме:

**Варианты ответов:**

а) температуры и работы; б) давления и теплоты; в) теплоты и работы; г) температуры и давления.

3. Внутренняя энергия термодинамической системы – это:

**Варианты ответов:**

- а) разность потенциальной и кинетической энергии всех её структурных единиц;  
б) произведение кинетической энергии всех частиц системы на их потенциальную энергию;  
в) сумма всех видов энергии, которой обладают все структурные единицы термодинамической системы;  
г) сумма кинетической и потенциальной энергии всех частиц данной системы.

4. Энтропия термодинамической системы есть:

**Варианты ответов:**

- а) функция состояния данной системы; б) энергия системы;  
в) мера беспорядка в системе; г) мера неработоспособности системы.

5. Термодинамический процесс в изолированной системе будет самопроизвольным, если:

**Варианты ответов:**

- а) все функции состояния системы убывают; б) энтропия системы возрастает;  
в) свободная энергия системы уменьшается; г) энергия передается в окружающую среду.

6. В соответствии с первым законом термодинамики в изолированной системе возможно протекание следующего самопроизвольного процесса:

**Варианты ответов:**

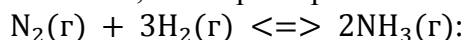
- а) два вещества с различной начальной температурой после контакта принимают среднее значение температуры;  
б) два вещества с одинаковой начальной температурой после контакта становятся одно – горячим, другое – холодным;  
в) химическая реакция, сопровождающаяся изменением объема системы при  $P = \text{Const}$ ;  
г) эндотермическая химическая реакция, протекающая при  $T = \text{Const}$ .

7. Стандартной энтальпии образования газообразного йодоводорода отвечает тепловой эффект (энтальпия) следующей реакции:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H}(\text{г}) + \text{I}(\text{г}) = \text{HI}(\text{г})$ ; б)  $\text{H}(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{г}) = \text{HI}(\text{г})$ ;  
в)  $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{г}) = \text{HI}(\text{г})$ ; г)  $\text{HI}(\text{г}) = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{г})$ .

8. Энтропия изолированной системы, в которой протекает обратимый процесс



**Варианты ответов:**

- а) не изменяется,  $\Delta S = 0$ ; б) уменьшается,  $\Delta S < 0$ ;  
в) увеличивается,  $\Delta S > 0$ ; г) принимает максимальное значение,  $S = \text{max}$ .

9. В закрытой термодинамической системе самопроизвольно будет протекать следующая химическая реакция:

**Варианты ответов:**

- а)  $\Delta G < 0$ ;  $\Delta S < 0$ ; б)  $\Delta G > 0$ ;  $\Delta S > 0$ ; в)  $\Delta G > 0$ ;  $\Delta S < 0$ ; г)  $\Delta G < 0$ ;  $\Delta S > 0$ .

10. В состоянии химического равновесия для некоторой химической реакции получены следующие значения её термодинамических функций:  $\Delta H^0 > 0$ ;  $\Delta S^0 > 0$ ;  $\Delta S^0 > \Delta H^0$ ;  $\Delta G^0 = 0$ . Температура, при которой установилось равновесие в такой системе:

**Варианты ответов:**

- а)  $T < 0 \text{ K}$ ; б)  $T = 0 \text{ K}$ ; в)  $t = -273^\circ \text{C}$ ; г)  $T < 1 \text{ K}$ .

### ТЕСТ 3. Тема: Скорость химической реакции. Химическое равновесие

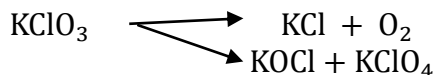
#### А. Укажите правильный ответ

1. Константа скорости химической реакции показывает:

**Варианты ответов:**

- а) среднюю скорость химической реакции;
- б) скорость химической реакции при концентрации реагентов 1 моль/л;
- в) скорость химической реакции в начальный момент времени;
- г) порядок химической реакции.

2. Реакции, протекающие по схеме:



относятся по направлению к реакциям

**Варианты ответов:**

- а) параллельным;
- б) последовательным;
- в) последовательно-параллельным;
- г) равновесным.

3. Катализатор ускоряет химическую реакцию, так как

**Варианты ответов:**

- а) увеличивается частота соударений молекул;
- б) увеличивается теплота реакции;
- в) снижается энергия активации реагентов;
- г) возрастает энтропия системы.

4. В 2 стакана налили равные объемы серной кислоты одинаковой концентрации. В первый стакан опустили цинковые гранулы, во второй - равную им по массе цинковую пыль. Реакция завершится раньше:

**Варианты ответов:**

- а) в первом стакане;
- б) в обоих стаканах одновременно;
- в) во втором стакане;
- г) цинк не взаимодействует с раствором серной кислоты.

5. Скорость химической реакции возрастает, если

**Варианты ответов:**

- а) условия процесса соответствуют стандартным;
- б) условия процесса близки к нормальным;
- в) энергия активации системы понижается;
- г) концентрация реагентов увеличивается.

6. Скорость реакции горения метана в присутствии инертного газа по сравнению со скоростью горения чистого вещества при  $P = \text{const}$ :

**Варианты ответов:**

- а) повысится;
- б) понизится;
- в) не изменится;
- г) метан не горит.

#### Б. Соотнесите между собой

7. Автор(ы)

1) Закон Гульдберга и Вааге

2) Уравнение Аррениуса

3) Правило Вант-Гоффа

8. Свойство

1) Вещество, замедляющее реакцию

2) Вещество, ускоряющее реакцию

3) Вещество, не влияющее на скорость реакции

9. Действие

1) Разбавление реакционной системы

2) Повышение давления в равновесной системе

3) Увеличение площади поверхности

**Математическое выражение**

а)  $K = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$

б)  $\frac{\partial T_2}{\partial T_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$

в)  $\vartheta = k C^a(A) \cdot C^b(B)$

**Наименование**

а) индикатор

б) ингибитор

в) промотор

**Результат**

а) смещение равновесия, если энтропия в системе изменяется;

б) повышение скорости гетерогенной реакции;

в) снижение скорости реакции.

раздела фаз  
**10. Тип процесса**

- 1) Равновесный
- 2) Первого порядка
- 3) Мономолекулярный

**Кинетическое уравнение скорости,  
константы скорости**

$$\vartheta = KC(A)$$
$$\vartheta = kC_0 e^{-kt}$$
$$K_p = \frac{\prod C^n(\text{Прод.})}{\prod C^m(\text{Рear.})}.$$

**ТЕСТ 4. Тема: Теория растворов**

**А. Укажите правильный ответ**

1. Сильными электролитами являются растворы следующих веществ

**Варианты ответов:**

а)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{NO}_2$ ; б)  $\text{ZnO}$  и  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; г)  $\text{NaCl}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

2. Если в раствор добавить воду, то количество растворенного вещества в нем

**Варианты ответов:**

- а) увеличится; б) уменьшится;  
в) не изменится; г) сначала уменьшится, а потом увеличится.

3. Массовая доля растворенного вещества в растворе равна

**Варианты ответов:**

- а) отношению массы раствора к его объему;  
б) разнице между массами раствора и растворителя;  
в) отношению массы растворенного вещества к массе раствора;  
г) отношению объема раствора к массе растворенного вещества.

**Б. Соотнесите между собой**

**4. Автор(ы) закона**

- 1) Закон Вант-Гоффа
- 2) Закон Оствальда
- 3) Правило произведения растворимости
- 4) Ионное произведение воды

**Математическое выражение**

$$\prod P(A_m B_n) = C^m(A^{n+}) \cdot C^n(B^{m-})$$

$$K_w = C(\text{H}^+) \cdot C(\text{OH}^-)$$

$$\pi = C_\mu RT$$

$$k_d = \frac{\alpha^2 C_\mu}{1-\alpha}.$$

**5. Название процесса:**

- 1) электролитическая диссоциация
- 2) гидролиз
- растворителем;
- 3) буферное действие

**Сущность процесса:**

- а) реакция обменного разложения вещества водой;  
б) физико-химический процесс взаимодействия вещества с  
в) распад электролита на ионы при растворении;  
г) способность раствора поддерживать постоянное значение рН.

- 4) растворение

**В. Допишите необходимые слова (выражения)**

6. Если при  $T = \text{Const}$  в равновесии с кристаллами вещества находится его \_\_\_\_\_, то такой раствор называется \_\_\_\_\_.

7. Температура \_\_\_\_\_ раствора всегда ниже, чем температура \_\_\_\_\_ растворителя.

8. Гидролизу по \_\_\_\_\_ типу подвергаются соли, образованные слабыми электролитами \_\_\_\_\_ и сильными электролитами \_\_\_\_\_.

9. Система, состоящая из \_\_\_\_\_ электролита и его соединения с \_\_\_\_\_ электролитом называется \_\_\_\_\_ раствором.



10. Ионная \_\_\_\_\_ раствора учитывается при расчете \_\_\_\_\_ диссоциации \_\_\_\_\_ электролита.

### ТЕСТ 5. Тема: Дисперсные системы и коллоидные растворы

#### А. Выберите определение, наиболее полно раскрывающее содержание понятия.

1. Дисперсность – это...

##### Варианты ответов:

- а) степень раздробленности вещества, размер межфазной поверхности;
- б) мера раздробленности вещества;
- в) мелко раздробленное состояние вещества;
- г) величина, равная удельной поверхности вещества.

2. К дисперсионным методам получения коллоидных систем относятся:

##### Варианты ответов:

- а) механические методы;
- б) метод гидролиза солей;
- в) метод замены растворителя;
- г) ультразвуковой метод.

3. К конденсационным методам получения коллоидных систем относятся:

##### Варианты ответов:

- а) механические методы;
- б) метод гидролиза солей;
- в) метод замены растворителя;
- г) ультразвуковой метод.

4. Установите соответствие:

| №<br>п/п | . Молекулярно-<br>кинетическое свойство<br>коллоидной системы | №<br>п/п | Сущность этого свойства                                                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А        | Диффузия                                                      | а        | Самопроизвольное отклонение плотности или концентрации от среднего равновесного значения в микрообъемах системы |
| Б        | Флуктуация                                                    | б        | Самопроизвольный процесс переноса молекул дисперсионной среды через полупроницаемую мембрану                    |
| В        | Осмоз                                                         | в        | Самопроизвольный процесс выравнивания концентрации частиц за счет их броуновского движения                      |

5. Установите соответствие:

| №<br>п/п | Наименование<br>процесса | №<br>п/п | Сущность процесса                                                               |
|----------|--------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| А        | Седиментация             | а        | Процесс укрупнения коллоидных частиц в золях под влиянием внешних воздействий   |
| Б        | Коагуляция               | б        | Переход вещества из осадка в жидкую фазу при восстановлении утраченного фактора |
| В        | Пептизация               | в        | Процесс оседания частиц под действием силы тяжести                              |

6. В структуре мицелл гидрозолей не характерны следующие слои:

##### Варианты ответов:

- а) диффузный;
- б) дипольный;
- в) адсорбционный;
- г) ван-дер-ваальсовый;
- д) изoeлектрический.

7. В электрическом поле перемещаются следующие составные части коллоидной частицы:

**Варианты ответов:**

- а) ядро; б) гранула; в) адсорбционный слой;  
г) мицелла; д) диффузный слой; е) зародыш.

8. К специфической адсорбции на поверхности зародыша склонны такие типы ионов и молекул:

**Варианты ответов:**

- а) гидратированные ионы; б) макромолекулы ПАВ; в) алкалоиды;  
г) ионы, генетические (изоморфные) ионам кристаллической решетки;  
д) многозарядные ионы; е) красители; ж) молекулы растворителя.

**9. Допишите необходимые слова (выражения)**

а). Коллоидные растворы относятся к \_\_\_\_\_ системам, в которых один из компонентов является \_\_\_\_\_ фазой с высокой степенью раздробленности, равномерно распределенной в \_\_\_\_\_ среде.

б). Ионы, создающие заряд на поверхности \_\_\_\_\_ называются \_\_\_\_\_ ионами, т.к. этот же заряд приобретает и вся коллоидная \_\_\_\_\_. Ионы противоположного знака называются \_\_\_\_\_ и они располагаются двумя \_\_\_\_\_ вокруг \_\_\_\_\_.

10. Причиной разрушения коллоидной \_\_\_\_\_ является потеря её \_\_\_\_\_.

**ТЕСТ 6. Тема: Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы**

1. К окислительно-восстановительным относятся реакции (ОВР) следующих типов:

**Варианты ответов:**

- а) обмена, разложения и присоединения;  
б) молекулярные, ионные и электронные;  
в) межмолекулярные, внутримолекулярные и диспропорционирования;  
г) этерификации, нейтрализации и самоокисления-самовосстановления.

2. Совокупность окислительно-восстановительных процессов, протекающих на электродах в растворах или расплавах электролитов при пропускании электрического тока, называют...

**Варианты ответов:**

- а) гидролизом; б) электролизом; в) электрификацией; г) этерификацией.

3. Одинаковые продукты при электролизе водного раствора и расплава на пассивных электродах дает вещество:

**Варианты ответов:** а) KBr; б) NaOH; в) CuCl<sub>2</sub>; г) таких веществ не бывает.

4. При электролизе водного раствора следующего вещества происходит разложение воды на кислород и водород:

**Варианты ответов:** а) NaCl; б) CuSO<sub>4</sub>; в) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; г) AgNO<sub>3</sub>.

5. Количественно процессы электролиза подчиняются законам

**Варианты ответов:** а) Ньютона; б) Ампера; в) Фарадея; г) Ома; д) Кулона.

6. Процесс, протекающий при электролизе раствора хлорида меди (2) на платиновом аноде, описывается уравнением

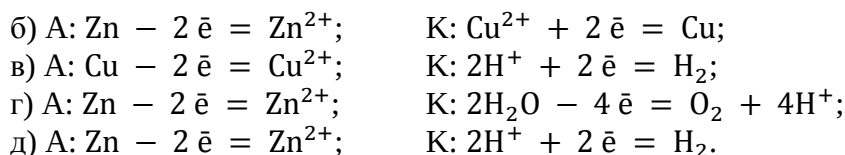
**Варианты ответов:**

- а)  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} = \text{Cl}_2$ ; б)  $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ ; в)  $\text{Pt} - 2\bar{e} = \text{Pt}^{2+}$ ;  
г)  $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cu}^0$ ; д)  $\text{Cu} - 2\bar{e} = \text{Cu}^{2+}$ .

7. На электродах гальванического элемента Якоби-Даниэля, состоящего из цинковой и медной пластин, протекают следующие процессы:

**Варианты ответов:**

- а) А:  $\text{Cu} - 2\bar{e} = \text{Cu}^{2+}$ ; К:  $\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Zn}$ ;



8. Наибольшую э.д.с. имеет гальванический элемент:

**Варианты ответов:**

- а)  $Zn | ZnCl_2, 1M. || CdCl_2, 1M. | Cd;$       б)  $Cd | CdNO_3, 1M. || AgNO_3, 1M. | Cd;$   
 в)  $Zn | ZnSO_4, 1M. || NiSO_4, 1M. | Ni;$       г)  $Mg | Mg(NO_3)_2, 1M. || AgNO_3, 1M. | Ag;$   
 д)  $Mg | MgSO_4, 1M. || FeSO_4, 1M. | Fe.$

9. Для протекторной защиты железа от коррозии в нейтральной водной среде применяется:

**Варианты ответов:** а) серебро; б) цинк; в) медь; г) олово; д) свинец.

10. Уравнение, отвечающее электрохимической коррозии металла:

**Варианты ответов:**

- а)  $2Mg + O_2 = 2MgO;$       б)  $Sn + O_2 = SnO_2;$   
 в)  $2Zn + O_2 + 2H_2O = 2Zn(OH)_2;$       г)  $2Pb + O_2 = 2PbO;$   
 д)  $4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3.$

## ТЕСТ 7. Тема: Квантовая модель строения атома и Периодический закон Д.И. Менделеева

**А. Укажите правильный ответ**

1. Ядерную планетарную модель атома предложил

**Варианты ответов:**

- а) Бор; б) Зоммерфельд; в) Резерфорд; г) Планк; д) Томсон.

2. Принцип неопределенности Гейзенберга заключается в том, что

**Варианты ответов:**

- а) невозможно с одинаковой степенью точности определить местоположение электрона в атоме и скорость его перемещения в пространстве атома (импульс);  
 б) форма электронной орбитали зависит от величины энергии электрона;  
 в) электрон не обладает массой покоя, но имеет заряд;  
 г) в одной электронной ячейке не может быть больше двух электронов.

3. Уравнение Де-Бройля имеет вид

**Варианты ответов:**

- а)  $S = k \ln W;$       б)  $\tau_{1/2} = \ln 2 / k;$       в)  $E = mc^2;$   
 г)  $\lambda = h / mv;$       д)  $k_d = \alpha^2 \cdot C_\mu.$

4. Уравнение Шредингера имеет вид

**Варианты ответов:**

- а)  $N_n = 2n^2;$  б)  $\psi(\bar{e}) = f(x, y, z; m; v; E);$  в)  $N_l = 2(2l + 1);$  г)  $A = K\sqrt{Z}.$

5. Изотопами являются

- Варианты ответов:** а)  $^{40}_{20}\text{Ca}$  и  $^{42}_{20}\text{Ca};$  б)  $^{40}_{18}\text{Ar}$  и  $^{40}_{19}\text{K};$  в)  $^{40}_{20}\text{Ca}$  и  $^{40}_{19}\text{K}$

6. Ядро атома состоит из

**Варианты ответов:**

- а) протонов и электронов;      б) протонов и нейтронов;      в) протонов;  
 г) нейтронов и электронов;      д) протонов, нейтронов и электронов.

7. Энергию и размер орбитали характеризует

**Варианты ответов:**

- а) главное квантовое число  $n;$       б) орбитальное квантовое число  $\ell;$   
 в) магнитное квантовое число  $m_l;$       г) спиновое квантовое число  $m_s;$   
 д) количество находящихся на ней электронов.

8. Все возможные значения магнитного квантового числа для d-орбиталей

**Варианты ответов:**

а) 1,2,3; б) -1,0,1; в) -2,-1,0,1,2,3; г) -3,-2,-1,0,1,2,3; д) 1,2,3,4.

**Б) Допишите необходимые слова (выражения, формулы)**

9. Энергия, необходимая для отрыва электрона от нейтрального атома называется энергией \_\_\_\_\_ и обозначается \_\_\_\_\_.

10. \_\_\_\_\_ к электрону – это энергия, выделяющаяся в результате присоединения электрона к нейтральному атому, она обозначается \_\_\_\_\_.

**ТЕСТ 8. Тема: Квантовая теория химической связи**

**А. Укажите правильный ответ**

1. Между атомами элементов с порядковыми номерами 3 и 9 образуется химическая связь:

**Варианты ответов**

а) ионная; б) металлическая; в) ковалентная неполярная; г) ковалентная полярная; д) донорно-акцепторная; е) дативная.

2. Наименее прочная химическая связь

**Варианты ответов:**

а) ионная; б) водородная; в) металлическая; г) ковалентная полярная; д) ковалентная неполярная.

3. При образовании молекулы хлороводорода перекрываются орбитали:

**Варианты ответов:** а) р и d; б) р и р; в) s и р; г) s и s; д) s и d.

4. При гибридизации одной s- и одной р-орбиталей образуются

**Варианты ответов:**

а) две гибридные  $sp^2$ -орбитали; б) одна гибридная  $sp$ -орбиталь;  
в) две гибридные  $sp$ -орбитали; г) одна гибридная  $sp^2$ -орбиталь;  
д) три гибридные  $sp$ -орбитали.

5. Между молекулами воды образуется вид связи

**Варианты ответов:**

а) ионный; б) водородный; в) металлический; г) донорно-акцепторный; д) ковалентный неполярный.

6. Геометрическая форма молекулы метана  $CH_4$

**Варианты ответов:**

а) пирамидальная; б) тетраэдрическая; в) треугольная; г) угловая; д) линейная.

**Б) Допишите необходимые слова (выражения)**

7. В соединениях щелочных и \_\_\_\_\_ металлов с галогенами имеет место только \_\_\_\_\_ тип химической связи.

8. Дативный \_\_\_\_\_ образования ковалентной связи предполагает одновременное участие одного и того же \_\_\_\_\_ как в роли донора одного или пары \_\_\_\_\_, так и в роли акцептора одного или пары \_\_\_\_\_. По такому механизму связь образуют только \_\_\_\_\_ орбитали.

9. Связывающие \_\_\_\_\_ орбитали образуются из валентных (находящихся на \_\_\_\_\_ энергетическом уровне) \_\_\_\_\_ орбиталей, обладающих \_\_\_\_\_ спинами. При их «перекрывании» плотность электронного поля в пространстве между ядрами \_\_\_\_\_. Это способствует сближению ядер и \_\_\_\_\_ энергии, что упрочняет молекулу.

10. Электропроводность металлов объясняется наличием в их кристаллах свободных обобществленных \_\_\_\_\_. Такой тип связи называется \_\_\_\_\_ связью.

**ТЕСТ 9. Тема: Основные классы неорганических соединений**

**А. Допишите определение**

1. Оксиды – это сложные вещества, состоящие из \_\_\_\_\_

2. Из перечисленных оксидов к основным оксидам относятся

**Варианты ответов:** а)  $\text{SO}_2$ ; б)  $\text{CO}$ ; в)  $\text{Li}_2\text{O}$ ; г)  $\text{V}_2\text{O}_5$ ; д)  $\text{COCl}_2$ .

3. Из перечисленных металлов с растворами сильных электролитов – кислот будут взаимодействовать

**Варианты ответов:** а)  $\text{Zn}$ ; б)  $\text{Ag}$ ; в)  $\text{Cu}$ ; г)  $\text{Hg}$ ; д)  $\text{Fe}$ .

4. Среди перечисленных веществ кислотной солью является

**Варианты ответов:**

а) гидрид магния; б) гидрокарбонат натрия;  
в) гидроксид кальция; г) гидрокарбонат меди.

5. Оксид серы (6) взаимодействует с каждым из двух веществ:

**Варианты ответов:**

а) водой и соляной кислотой; б) кислородом и оксидом магния;  
в) оксидом кальция и гидроксидом натрия; г) водой и медью.

6. Хлорид железа (2) реагирует с каждым из двух веществ:

**Варианты ответов:**

а)  $\text{MgO}$ ,  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{Zn}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ; в)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ; г)  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ ; д)  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

7. В схеме превращений  $\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{X}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$  веществами  $\text{X}_1$  и  $\text{X}_2$  могут быть соответственно

**Варианты ответов:**

а)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; б)  $\text{FePO}_4$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;  
в)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; г)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

8. Установите соответствие между формулой вещества и его принадлежностью к определенному классу

| Формула вещества            | Класс неорганических соединений |
|-----------------------------|---------------------------------|
| а) $\text{H}_3\text{AsO}_4$ | 1) основание                    |
| б) $\text{BeO}$             | 2) кислотный оксид              |
| в) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | 3) кислота                      |
| г) $\text{SO}_3$            | 4) основной оксид               |
| д) $\text{Na}_2\text{SO}_4$ | 5) амфотерный оксид             |
| е) $\text{MgO}$             | 6) соль                         |

9. Формулы только основных солей указаны в ряду

**Варианты ответов:**

а)  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ,  $(\text{AlOH})\text{Cl}_2$ ;  
в)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $(\text{FeOH})\text{Cl}$ ; г)  $(\text{FeOH})\text{NO}_3$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MgOHCl}$ .

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 90%-100% тестовых заданий.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 70%-89% тестовых заданий.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 50%-69% тестовых заданий.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил менее 49% тестовых заданий.

# КОНТРОЛИРУЮЩЕЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

## ТЕСТ 1. Тема: Основные химические понятия и законы

### А) Выберите правильный ответ (обведите его кружком).

1. Химическое вещество это:

**Варианты ответов:**

- а) смесь одинаковых или разных атомов;
- б) материя, обладающая физической массой;
- в) набор достаточного количества атомов, ионов, молекул для проявления их химических свойств;
- г) химический элемент или совокупность разных химических элементов.

2. Химическое соединение это:

**Варианты ответов:**

- а) совокупность одинаковых или разных атомов, объединенных химической связью;
- б) набор атомов или молекул, способных существовать в различных агрегатных состояниях;
- в) материальный объект, обладающий химическими свойствами;
- г) соединение химических веществ или химических элементов.

3. Сложные химические соединения состоят из:

**Варианты ответов:**

- а) набора простых веществ; б) атомов разных химических элементов;
- в) смесей атомов или молекул; г) совокупности простых химических соединений.

4. Единица измерения количества вещества –

**Варианты ответов:** а) молекула; б) атом; в) моль; г) химический эквивалент.

5. Одному молью ионов водорода эквивалентен:

**Варианты ответов:**

- а) один атом водорода;
- б) одна молекула кислорода;
- в) один грамм одновалентных атомов или однозарядных ионов;
- г) один моль любого химического вещества.

### Б) Допишите необходимые слова (выражения, формулы).

1. Явление, когда одно и то же химическое соединение образует несколько химических \_\_\_\_\_, называется \_\_\_\_\_.

2. Относительная плотность \_\_\_\_\_ показывает, во сколько раз один газ \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ другого газа.

3. Постоянная Авогадро показывает, какое \_\_\_\_\_ содержится в 1 моле любого химического вещества.

4. Математическому выражению закона эквивалентов И. Рихтера соответствует формула \_\_\_\_\_.

5. Формула химического вещества  $K_2SO_4$  показывает его стехиометрический состав, а именно: 1 моль этого вещества образован из \_\_\_\_\_ атомарного калия, 1 моля \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ атомарного кислорода.

### В) Произведя соответствующие расчеты, установите правильный ответ.

1. Смешали 8 г серы с 20 г порошка железа. Смесь прокалили и в результате получили:

**Варианты ответов:**

- а) 28 г железа сульфида в смеси с серой; б) 28 г железа сульфида в смеси с железом;
- в) 28 г железа сульфида; г) 28 г серы и железа.

2. В 44 г диоксида углерода содержится атомов кислорода:

**Варианты ответов:** а)  $6,02 \cdot 10^{23}$ ; б)  $12,04 \cdot 10^{23}$ ; в) 88 г; г) 44 моль.

3. Молекулярный кислород массой 1 г при нормальных условиях занимает объем:

**Варианты ответов:** а) 22,4 л; б) 11,2 л; в) 0,7 л; г) 5,6 л.

4. Количество вещества эквивалентов фосфора, кислорода и брома в соединениях  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KBr}$  равны:

**Варианты ответов:**

- а) 0,33 моль, 0,50 моль, 1,0 моль; б) 3,0 моль, 2,0 моль, 1,0 моль;  
в) 31 г/моль, 16 г/моль, 80 г/моль; г) 10 г/моль, 8 г/моль, 40 г/моль.

5. Аммиак  $\text{NH}_3$  тяжелее водорода  $\text{H}_2$  и легче азота  $\text{N}_2$ , так как:

**Варианты ответов:**

- а)  $M_r(\text{NH}_3) = 17$ ; б)  $D_{(\text{H}_2)} = 8,5$  и  $D_{(\text{N}_2)} = 0,6$ ;  
в)  $\omega(\text{N}) = 82 \%$ ,  $\omega(\text{H}) = 18 \%$ ; г)  $M(\text{H}_2) = 2$  г/моль;  $M(\text{N}_2) = 28$  г/моль.

## ТЕСТ 2. ТЕМА: Энергетические эффекты химических процессов. Химическое и термодинамическое равновесие

### А) Выберите правильный ответ

1. В соответствии первому закону термодинамики в изолированной системе возможно протекание следующего самопроизвольного процесса:

**Варианты ответов:**

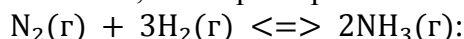
- а) два вещества, начальные температуры которых различны, например  $20^\circ\text{C}$  и  $80^\circ\text{C}$ , после контакта принимают среднее значение температуры ( $50^\circ\text{C}$ );  
б) два вещества с одинаковой температурой при контакте становятся одно – горячим, другое – холодным;  
в) химическая реакция, сопровождающаяся изменением объема системы при  $P = \text{Const}$ ;  
г) эндотермическая химическая реакция, протекающая при  $T = \text{Const}$ .

2. Стандартной энтальпии образования газообразного хлористого водорода отвечает тепловой эффект (энтальпия) следующей реакции:

**Варианты ответов**

- а)  $\text{H}(\text{г}) + \text{Cl}(\text{г}) = \text{HCl}(\text{г})$ ; б)  $\text{H}(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{г}) = \text{HCl}(\text{г})$ ;  
в)  $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{г}) = \text{HCl}(\text{г})$ ; г)  $\text{HCl}(\text{г}) = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{г})$ .

3. Энтропия изолированной системы, в которой протекает обратимый процесс



**Варианты ответов**

- а) не изменяется,  $\Delta S = 0$ ; б) уменьшается,  $\Delta S < 0$ ;  
в) увеличивается,  $\Delta S > 0$ ; г) принимает максимальное значение,  $S = \text{max}$ .

4. В закрытой термодинамической системе самопроизвольно будет протекать следующая химическая реакция:

**Варианты ответов**

- а)  $\text{CS}_2(\text{ж}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$ ;  $\Delta G < 0$ ;  $\Delta S < 0$ ;  
б)  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{т}) + 2\text{Cr}(\text{т}) = \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{т}) + 2\text{Al}(\text{т})$ ;  $\Delta G > 0$ ;  $\Delta S > 0$ ;  
в)  $6\text{HF}(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) = 2\text{NF}_3(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$ ;  $\Delta G > 0$ ;  $\Delta S < 0$ ;  
г)  $2\text{PbS}(\text{т}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{PbO}(\text{т}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$ ;  $\Delta G < 0$ ;  $\Delta S > 0$ .

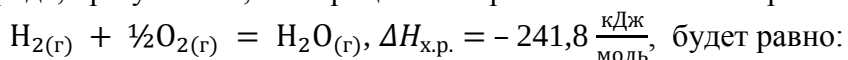
5. В состоянии химического равновесия для некоторой химической реакции получены следующие значения её термодинамических функций:  $\Delta H^0 > 0$ ;  $\Delta S^0 > 0$ ;  $\Delta S^0 > \Delta H^0$ ;  $\Delta G^0 = 0$ . Температура, при которой установилось равновесие в такой системе:

**Варианты ответов:**

- а)  $T < 0 \text{ К}$ ; б)  $T = 0 \text{ К}$ ; в)  $T < 273 \text{ К}$ ; г)  $T < 1 \text{ К}$ .

### Б) Установите правильный ответ

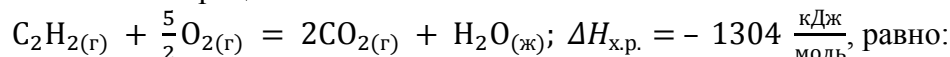
6. Количество энергии, выделившейся при взрыве смеси, состоящей из 10 л водорода и 4 л кислорода, при условии, что процесс совершается согласно термохимическому уравнению



**Варианты ответов:**

- а)  $\Delta H = -43,2$  кДж; б)  $\Delta H = -86,4$  кДж;  
 в)  $\Delta H = -107,9$  кДж; г)  $\Delta H = -215,8$  кДж.

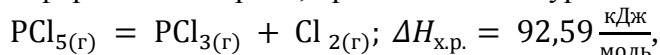
7. Изменение внутренней энергии системы, в которой при стандартных условиях протекает термохимический процесс



**Варианты ответов:**

- а)  $\Delta U^0 = 3403 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ; б)  $\Delta U^0 = 2411 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ; в)  $\Delta U^0 = -1300 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ; г)  $\Delta U^0 = -2604 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ .

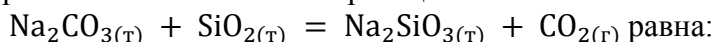
8. Диссоциация фосфора пентахлорида, протекающая по уравнению



начинается при температуре:

**Варианты ответов:** а) 539 К; б) 298 К; в) 273 К; г) 720 К.

9. Стандартная энергия Гиббса химической реакции



- Варианты ответов:** а)  $\Delta G^0 = -31,82 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ; б)  $\Delta G^0 = -3674,00 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ;  
 в)  $\Delta G^0 = 3674,00 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ; г)  $\Delta G^0 = 31,82 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ .

10. В равновесной гомогенной системе  $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A} + \text{B}$  при температуре 1000 К (константа равновесия  $K_{\text{равн}} = 0,03$ ) изменение энергии Гиббса равно:

- Варианты ответов:** а)  $\Delta G = 12,65 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ; б)  $\Delta G = 29,14 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ;  
 в)  $\Delta G = -249,3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ ; г)  $\Delta G = -0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ .

### ТЕСТ 3. Тема: Скорость химической реакции. Химическое равновесие

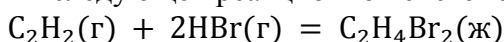
#### А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Для реакции  $\text{A} + 2\text{B} = \text{AB}_2$ , протекающей в газовой фазе, справедливы следующие выражения закона действующих масс:

**Варианты ответов:**

- а)  $v_{\text{с}} = kC_{\mu}(\text{A}) \cdot C_{\mu}^2(\text{B})$ ,  $v_{\text{р}} = k\tilde{P}(\text{A}) \cdot \tilde{P}^2(\text{B})$ ; б)  $v_{\text{с}} = kC_{\mu}(\text{A}) \cdot C_{\mu}(\text{B})$ ,  $v_{\text{р}} = k\tilde{P}(\text{A}) \cdot \tilde{P}(\text{B})$ ;  
 в)  $v_{\text{с}} = kC_{\mu}^2(\text{A}) \cdot C_{\mu}(\text{B})$ ,  $v_{\text{р}} = k\tilde{P}^2(\text{A}) \cdot \tilde{P}(\text{B})$ ; г)  $v_{\text{с}} = kC_{\mu}(\text{AB}_2)$ ,  $v_{\text{р}} = k\tilde{P}(\text{AB}_2)$ .

2. При увеличении давления в следующей реакционной системе скорость реакции



**Варианты ответов:**

- а) увеличится в 2 раза; б) увеличится в 4 раза;  
 в) увеличится в 8 раз; г) уменьшится в 8 раз.

3. Для некоторой реакции температурный коэффициент скорости равен 2. Если температуру в реакционном пространстве уменьшить на  $20^0$ , то скорость:

**Варианты ответов:**

- а) увеличится в 2 раза; б) уменьшится в 20 раз;  
 в) увеличится на  $20^0$ ; г) уменьшится в 4 раза.

4. Константа химического равновесия реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$  равна 2. Из этого значения можно сделать следующий вывод:

**Варианты ответов:**

- а) в равновесной смеси преобладают продукты реакции;  
 б) в равновесной смеси преобладают реагенты;  
 в) концентрации продуктов и реагентов равны между собой;  
 г) концентрация  $\text{NO}_2$  вдвое больше концентрации  $\text{O}_2$ .

5. Для обратимой экзотермической реакции  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ ;  $\Delta H_{298}^0 < 0$  с повышением температуры и давления равновесие будет смещаться в сторону:

**Варианты ответов:**



- а) прямой реакции; б) смещения равновесия не произойдет;  
в) обратной реакции; г) Т и Р не влияют на состояние равновесия.

### Б) Установите правильный ответ

1. В реакции, протекающей по уравнению  $2A(г) + B(г) \rightarrow C + D$ , концентрацию вещества А увеличили в 2 раза, а вещества В – в 3 раза. Скорость реакции при этом возросла:

**Варианты ответов:** а) в 12 раз; б) в 6 раз; в) в 1,5 раза; г) в 3 раза.

2. Для реакции  $2N_2O_5 = 4NO + 3O_2$  обнаружена следующая закономерность: при увеличении давления в 2 раза – скорость возрастает в 2 раза, при увеличении давления в 6 раз, скорость также возрастает в 6 раз. Кинетическое уравнение этой реакции имеет вид:

**Варианты ответов:**

а)  $v = kC_{\mu}^2(N_2O_5)$ ; б)  $v = kP^2(N_2O_5)$ ; в)  $v = kC_{\mu}^2(NO)$ ; г)  $v = kP(N_2O_5)$ .

3. При  $10^0C$  реакция протекает за 8 мин, а при  $60^0C$  – за 15 с. Температурный коэффициент реакции равен:

**Варианты ответов:** а) 3; б) 4; в) 2; г) 1.

4. В состоянии равновесия концентрация муравьиной кислоты, этилового спирта и метилацетата в реакции этерификации  $HCOOH + C_2H_5OH = HCOOC_2H_5 + H_2O$  равны соответственно 0,12; 0,18 и 0,22 моль/л. Начальные концентрации кислоты и спирта составляли:

**Варианты ответов:**

а) 0,23 и 0,29 моль/л; б) 0,34 и 0,30 моль/л;  
в) 0,34 и 0,40 моль/л; г) 0,24 и 0,36 моль/л.

5. Константы равновесия реакции синтеза хлороводорода  $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$  при температурах 300 К, 600 К и 900 К равны соответственно,  $K_{T1} = 3,2 \cdot 10^{16}$ ;  $K_{T2} = 2,5 \cdot 10^8$ ;  $K_{T3} = 5,5 \cdot 10^5$ . Следовательно, в интервале температур 300 – 900 К эта реакция является:

**Варианты ответов:**

а) экзотермической, б) эндотермической;  
в) необратимой; г) самопроизвольной.

## ТЕСТ 4. ТЕМА: Теория растворов»

### А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Сокращенное ионно-молекулярное уравнение  $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$  соответствует реакции:

**Варианты ответов:**

а) железа (3) оксида с натрия гидроксидом; б) железа (3) хлорида с меди (2) гидроксидом;  
в) железа (3) сульфата с бария гидроксидом; г) железа (3) нитрата с калия гидроксидом.

2. В водном растворе фенола с концентрацией  $0,01 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$  равновесная концентрация ионов водорода при 298 К составляет  $1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ . Данный раствор характеризуется следующими показателями:

**Варианты ответов:**

а)  $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-10} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $pH = 6,0$ ;  $k_d = 1,0 \cdot 10^{-8}$ .  
б)  $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-8} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $pH = 8,0$ ;  $k_d = 1,0 \cdot 10^{-2}$ .  
в)  $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-8} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $pH = 6,0$ ;  $k_d = 1,0 \cdot 10^{-10}$ .  
г)  $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-10} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  $pH = 10,0$ ;  $k_d = 1,0 \cdot 10^{-6}$ .

3. Из приведенных ниже электролитов диссоциирует в одну ступень необратимо:

**Варианты ответов:** а)  $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ ; б)  $Sn(OH)Cl_3$ ; в)  $Na_2HPO_4$ ; г)  $Ca(CH_3COO)_2$ .

4. Ограниченно растворимому соединению  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  соответствует следующее выражение его произведения растворимости:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{IP}_{\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2} = C_{\mu}(\text{Ba}^{2+}) \cdot C_{\mu}(\text{PO}_4^{3-})$ ; б)  $\text{IP}_{\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2} = C_{\mu}^3(\text{Ba}^{2+}) \cdot C_{\mu}^2(\text{PO}_4^{3-})$ ;  
 в)  $\text{IP}_{\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2} = \frac{[\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2]}{[\text{Ba}]^2 [\text{PO}_4]^3}$ ; г)  $\text{IP}_{\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2} = C_{\mu}(\text{Ba}^{2+})^3 + C_{\mu}(\text{PO}_4^{3-})^2$ ;

5. Продуктами полного гидролиза соединений  $\text{SiCl}_4$ ;  $\text{Li}_3\text{N}$ ;  $\text{BeS}$  являются следующие вещества:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ; б)  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ;  $\text{LiOH}$ ;  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  
 в)  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{LiOH}$ ;  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ; г)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ .

### Б) Соотнесите между собой (укажите стрелкой)

6. Тип вещества:

- 1) неэлектролит  
 2) слабые электролиты  
 3) сильные электролиты

Название вещества:

- а) азотистая кислота  
 б) формальдегид  
 в) оксид углерода (4)  
 г) ацетат натрия  
 д) фенол  
 е) карбонат калия.

|    |                          |               |                 |
|----|--------------------------|---------------|-----------------|
| 7. | $C_{\mu}(\text{H}^+)$ :  | $\text{pH}$ : | Среда:          |
|    | I) $1,0 \cdot 10^{-1}$   | 1) 7          | а) кислотная    |
|    | II) $1,0 \cdot 10^{-13}$ | 2) 9          | б) основная     |
|    | III) $1,0 \cdot 10^{-7}$ | 3) 13         | в) нейтральная  |
|    | VI) $1,0 \cdot 10^{-9}$  | 4) 1          | г) независимая. |

8. Название физической константы:

- 1) степень электролитической диссоциации  
 2) константа гидролиза  
 3) степень гидролиза  
 4) константа диссоциации

Факторы, влияющие на неё:

- а) температура  
 б) концентрация раствора  
 в)  $\text{pH}$  раствора  
 г) природа электролита

9. Индикатор:

Окраска индикатора в среде

|                   | кислотной:    | нейтральной:  | основной:      |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|
| I) лакмус         | А) синяя      | 1) зелёная    | а) малиновая   |
| II) фенолфталеин  | Б) красная    | 2) фиолетовая | б) синяя       |
| III) метилоранж   | В) бесцветная | 3) оранжевая  | в) оранжевая   |
| IV) универсальный | Г) желтая     | 4) бесцветная | г) фиолетовая. |

### В) Установите правильный ответ

1. При температуре 298 К концентрация гидроксид-ионов в растворе щелочи составила  $1,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ . Водородный показатель такого раствора равен:

**Варианты ответов:** а) 2; б) 8; в) 10; г) 12.

2. Сумма коэффициентов в сокращенном ионном уравнении реакции алюминия гидроксида с избытком серной кислоты равна:

**Варианты ответов:** а) 3; б) 8; в) 9; г) 16.

3. В водном растворе хрома (3) нитрата среда:

**Варианты ответов:**

- а) нейтральная, б) кислотная, в) основная, г) щелочно-кислая.

4. Массовая доля соли в 0,2 М. растворе аммония сульфата при плотности раствора, равной  $1,015 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ , составляет:

**Варианты ответов:** а) 27%; б) 2,6%; в) 26,0%; г) 10,15%.

5. Температура кипения водного раствора (эбуллиоскопическая константа воды равна  $0,516^\circ$ ) глицерина  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  с массовой долей 15 % равна:

**Варианты ответов:** а) 374 К; б) 293 К; в) 298 К; г) 385 К.

6. Степень диссоциации по первой ступени сероводородной кислоты ( $k_a^1(\text{H}_2\text{S}) = 1,1 \cdot 10^{-7}$ ) в 0,1 М. растворе равна:

**Варианты ответов:** а) 10,5 %; б)  $1,1 \cdot 10^{-8}$ ; в) 0,1 %; г)  $1,1 \cdot 10^{-6}$ .

7. Произведение растворимости магния сульфида  $\text{MgS}$  при 298 К равно  $2,0 \cdot 10^{-15}$ . Молярная концентрация ионов этой соли в насыщенном растворе при той же температуре составляет:

**Варианты ответов:**

а)  $C_\mu(\text{Mg}^{2+}) > C_\mu(\text{S}^{2-})$ ; б)  $C_\mu(\text{Mg}^{2+}) = C_\mu(\text{S}^{2-}) = 1,0 \cdot 10^{-15} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ;  
в)  $C_\mu(\text{Mg}^{2+}) < C_\mu(\text{S}^{2-})$ ; г)  $C_\mu(\text{Mg}^{2+}) = C_\mu(\text{S}^{2-}) = 4,47 \cdot 10^{-7} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ .

8. В растворе с  $pH = 2,5$  концентрация ионов  $\text{OH}^-$  равна ( $\frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ):

**Варианты ответов:** а)  $3,16 \cdot 10^{-12}$ ; б)  $3,33 \cdot 10^{-4}$ ; в)  $1,1 \cdot 10^{-14}$ ; г) 11,5.

9. Константа гидролиза аммония хлорида при  $k_a(\text{NH}_4\text{Cl}) = 1,77 \cdot 10^{-5}$  равна:

**Варианты ответов:** а)  $1,77 \cdot 10^{-5}$ ; б)  $6,21 \cdot 10^{-10}$ ; в)  $1,0 \cdot 10^{-9}$ ; г)  $1,1 \cdot 10^{-19}$ .

10. Значение  $pH$  буферного раствора, содержащего в 1 л 0,1 моль  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $k_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ) и 0,1 моль  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , равно:

**Варианты ответов:** а) 4,76; б) 5,76; в) 3,76; г) 2,76.

## ТЕСТ 5. ТЕМА: Дисперсные системы и коллоидные растворы

### А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Если зародыш коллоидной частицы непосредственно взаимодействует с дисперсионной средой, то такой коллоид называется:

**Варианты ответов:**

а) адсорбционным; б) диффузным; в) лиофильным; г) лиофобным.

2. Единицы измерения величины удельной поверхности:

**Варианты ответов:**

а)  $\frac{1}{\text{м}^2}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ ; б)  $\frac{\text{м}^2}{\text{с}}, \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$ ; в)  $\frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}, \frac{\text{м}^2}{\text{л}}$ ; г)  $\text{м}^{-1}, \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$ .

3. Для лиофобного золя, содержащего коллоидную мицеллу состава  $\{[(m(\text{Fe}(\text{CNS})_3) \cdot n(\text{CNS})^- \cdot p\text{H}_2\text{O})^{n-} \cdot (n-x)\text{K}^+ \cdot q\text{H}_2\text{O}]^{x-} + x\text{K}^+ \cdot \ell\text{H}_2\text{O}]^0$ , электролитом-стабилизатором является раствор:

**Варианты ответов:** а)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ; б)  $\text{KCNS}$ ; в)  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ ; г)  $\text{KNO}_3$ .

4. Для коагуляции лиофильного золя состава

$\{[(m(\text{H}_2\text{SiO}_3) \cdot r\text{H}_2\text{O} \cdot 2n\text{H}^+ \cdot p\text{H}_2\text{O})^{2n+} \cdot (n-x)\text{SO}_4^{2-} \cdot q\text{H}_2\text{O}]^{2x+} + x\text{SO}_4^{2-} \cdot \ell\text{H}_2\text{O}]^0$  наибольшей коагулирующей способностью обладает электролит:

**Варианты ответов:**

а)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; б)  $(\text{NH}_4)_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ; в)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{LiNO}_3$ .

5. Только одно из следующих условий образования коллоидной мицеллы является неверным:

**Варианты ответов:**

а) нерастворимая дисперсная фаза; б) диаметр частиц не больше  $10^{-7}$  м;  
в)  $V_1 C_{N_1} \neq V_2 C_{N_2}$ ; г)  $n_3(\text{осадителя}) = n_3(\text{стабилизатора})$ .

### Б) Соотнесите между собой (укажите стрелкой)

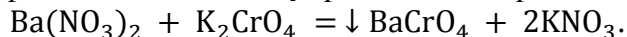
1. Составными частями коллоидной частицы являются:

а) зародыш 1)  $(m(\text{AgI}) \cdot n\text{I}^- \cdot p\text{H}_2\text{O})^{n-}$   
б) ядро 2)  $[(m(\text{Hg}) \cdot n\text{Hg}^{2+} \cdot p\text{H}_2\text{O})^{2n+} \cdot 2(n-x)\text{NO}_3^- \cdot q\text{H}_2\text{O}]^{2x+}$   
в) гранула 3)  $x\text{Co}^{2+} \cdot \ell\text{H}_2\text{O}$   
г) диффузный слой противоионов 4)  $m(\text{As}_2\text{S}_3)$

2. Стабилизаторами приведенных ниже золей коллоидных растворов являются следующие электролиты:

- |                                              |                                                       |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| а) золь $\text{Al}(\text{OH})_3$             | 1) электролит-стабилизатор $\text{Na}_2\text{CO}_3$   |
| б) золь $\text{ZnS}$                         | 2) электролит-стабилизатор $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ |
| в) золь $\text{CaCO}_3$                      | 3) электролит-стабилизатор $\text{KOH}$               |
| г) золь $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ | 4) электролит-стабилизатор $\text{ZnSO}_4$ .          |

3. Образование гидрофобного золя  $\text{BaCrO}_4$  происходит по реакции



Для получения частиц золя определенного заряда в растворе должен быть избыток следующего электролита-стабилизатора:

- |                                                   |                                                                      |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| а) отрицательный золь $\text{BaCrO}_4$            | 1) $\nu_3(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = \nu_3(\text{K}_2\text{CrO}_4)$ |
| б) положительный золь $\text{BaCrO}_4$            | 2) $\text{KNO}_3$                                                    |
| в) осадок $\text{BaCrO}_4$ вместо золя            | 3) $\text{K}_2\text{CrO}_4$                                          |
| г) нейтральный раствор $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ | 4) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$                                        |

4. Пороги коагуляции неизвестного золя электролитами равны соответственно ( $\frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$ ):  $C_{N(\text{крит})}(\text{NaNO}_3) = 250,0$ ;  $C_{N(\text{крит})}(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 20,0$ ;  $C_{N(\text{крит})}(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,5$ . Ионами-коагуляторами для золя соответствующего заряда являются:

- |                                                                          |                               |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| а) $\text{Na}^+$ ; $\text{Mg}^{2+}$ ; $\text{Fe}^{3+}$                   | 1) положительная гранула золя |
| б) $\text{NO}_3^-$                                                       | 2) отрицательная гранула золя |
| в) $\text{Na}^+$ ; $\text{Mg}^{2+}$ ; $\text{Fe}^{3+}$ ; $\text{NO}_3^-$ | 3) нейтральная гранула золя   |

Примечание: лишь один ответ в этих наборах является верным.

5. Физическим характеристикам удельной и общей площади поверхности раздробленных частиц коллоидного раствора соответствуют следующие числовые значения:

- |                                                               |                                                     |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| а) удельная поверхность в $1 \text{ м}^3$ дисперсной системы  | 1) $2,22 \text{ м}^2$                               |
| б) удельная поверхность в $1 \text{ кг}$ коллоидного раствора | 2) $3,5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ |
| в) общая площадь поверхности частиц золя                      | 3) $5,4 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$                  |
|                                                               | 4) $1,75 \cdot 10^4 \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$ . |

### В) Установите правильный ответ

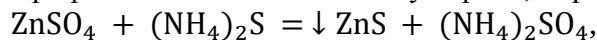
1. Суммарная площадь поверхности шарообразных частиц диаметром  $2,5 \cdot 10^{-8} \text{ м}$  золя ртути, полученного дроблением  $5,2 \text{ г}$  ртути (при плотности  $13,55 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ), составила:

**Варианты ответов:** а)  $1,9 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$ ; б)  $92,1 \text{ м}^2$ ; в)  $0,92 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$ ; г)  $1,56 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ .

2. Величина удельной поверхности суспензии каолина (плотность которого равна  $2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ), состоящей из частиц кубической формы с длиной ребра  $4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ , равна:

**Варианты ответов:** а)  $6000 \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$ ; б)  $6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ ; в)  $1 \cdot 10^3 \text{ м}^{-1}$ ; г)  $10 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$ .

3. Формула гидрофобной мицеллы цинка сульфида, образующегося по реакции обмена



в случае избытка раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  имеет вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\{[(m(\text{ZnS}) \cdot n\text{Zn}^{2+} \cdot p\text{H}_2\text{O})^{2n+} \cdot (n-x)\text{S}^{2-} \cdot q\text{H}_2\text{O}]^{2x+} + x\text{S}^{2-} \cdot \ell\text{H}_2\text{O}\}^0$ ;  
 б)  $\{[(m(\text{ZnS}) \cdot n\text{SO}_4^{2-} \cdot p\text{H}_2\text{O})^{2n-} \cdot 2(n-x)\text{NH}_4^+ \cdot q\text{H}_2\text{O}]^{2x-} + 2x\text{NH}_4^+ \cdot \ell\text{H}_2\text{O}\}^0$ ;  
 в)  $\{[(m(\text{ZnS}) \cdot n\text{S}^{2-} \cdot p\text{H}_2\text{O})^{2n-} \cdot 2(n-x)\text{NH}_4^+ \cdot q\text{H}_2\text{O}]^{2x-} + 2x\text{NH}_4^+ \cdot \ell\text{H}_2\text{O}\}^0$ ;  
 г)  $\{[(m(\text{ZnS}) \cdot 2n\text{NH}_4^+ \cdot p\text{H}_2\text{O})^{2n+} \cdot (n-x)\text{SO}_4^{2-} \cdot q\text{H}_2\text{O}]^{2x+} + x\text{SO}_4^{2-} \cdot \ell\text{H}_2\text{O}\}^0$ .

4. Чтобы получить золь серебра йодида с положительно заряженной гранулой, необходимо к  $20 \text{ мл}$  раствора калия йодида с молярной концентрацией  $\text{KI}$ , равной  $0,015 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ , прибавить раствор серебра нитрата с концентрацией  $\text{AgNO}_3$ , равной  $0,005 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ , в количестве:

**Варианты ответов:** а)  $20 \text{ мл}$ ; б)  $6,7 \text{ мл}$ ; в) менее  $30 \text{ мл}$ ; г) более  $60 \text{ мл}$ .

5. Коагуляцию 15 мл золя вызывает добавление в коллоидный раствор 3 мл 0,1 н. раствора натрия сульфата. Порог коагуляции электролита равен:

**Варианты ответов:** а)  $16,67 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$ ; б)  $0,017 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ; в)  $16,7 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ; г)  $0,017 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$ .

#### ТЕСТ 6. ТЕМА: Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы

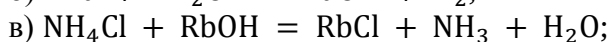
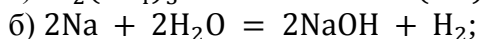
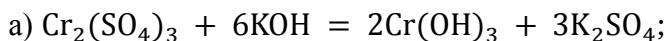
##### А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Продуктами окисления воды являются:

**Варианты ответов:** а)  $\text{O}_2$  и  $4\text{H}^+$ ; б)  $\text{H}_2$  и  $2\text{OH}^-$ ; в)  $4\text{OH}^-$ ; г)  $4\text{H}^+$ .

2. Из перечисленных ниже реакций к окислительно-восстановительным относится реакция:

**Варианты ответов:**



3. Химический эквивалент и молярная масса эквивалента сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$  в реакции, протекающей по уравнению  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$ , равны:

**Варианты ответов:**

а) 0,25 моля и 17,0 г/моль;

б)  $\frac{1}{2}$  моля и 8,5 г/моль;

в)  $\frac{1}{8}$  моля и 4,25 г/моль;

г) 0,5 моля и 34,0 г/моль.

4. Потенциал водородного электрода в стандартных условиях при  $\text{pH} = 10$  равен:

**Варианты ответов:** а)  $-0,30 \text{ В}$ ; б)  $+0,30 \text{ В}$ ; в)  $+0,59 \text{ В}$ ; г)  $-0,59 \text{ В}$ .

5. В гальваническом элементе  $(\text{Pt})\text{H}_2|\text{HCl}(\text{C}_1)||(\text{C}_2)\text{HCl}|\text{H}_2(\text{Pt})$  можно увеличить ЭДС, если:

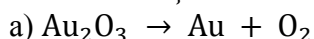
**Варианты ответов:**

а) уменьшить концентрацию  $\text{HCl}$  у катода; б) уменьшить концентрацию  $\text{HCl}$  у анода;  
в) увеличить концентрацию  $\text{HCl}$  у катода; г) увеличить концентрацию  $\text{HCl}$  у анода.

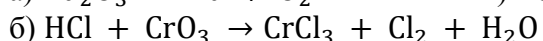
##### Б) Соотнесите между собой (укажите стрелкой)

7. Реакция

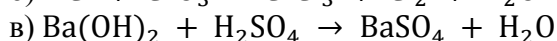
Тип процесса



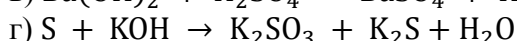
1) межмолекулярное окисление-восстановление



2) нейтрализация



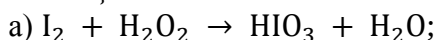
3) диспропорционирование



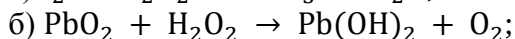
4) внутримолекулярное окисление-восстановление

8. Реакция

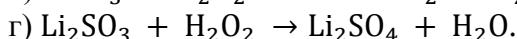
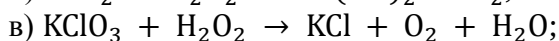
Роль вещества



1)  $\text{H}_2\text{O}_2$  - восстановитель

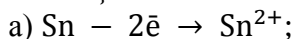


2)  $\text{H}_2\text{O}_2$  - окислитель

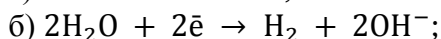


9. Реакция

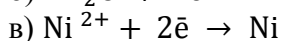
Условия протекания



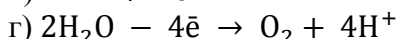
1) раствор соли магния на катоде;



2) анод из олова;



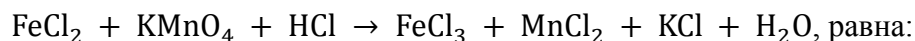
3) анод из никеля;



4) расплав соли никеля на катоде.

##### В) Установите правильный ответ.

10. Сумма коэффициентов в окислительно-восстановительной реакции, подчиняющейся уравнению



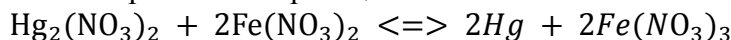
**Варианты ответов:** а) 14; б) 6; в) 25; г) 12.

11. На раствор соли меди (2) сульфата действуют раствором калия хлорида или калия йодида. При этом медь (2) будет восстанавливаться до меди (1):

**Варианты ответов:**

- а) в обоих случаях; б) при взаимодействии с KCl;  
в) при взаимодействии с KI; г) ни в одном из случаев.

12. Константа химического равновесия реакции



при стандартных условиях равна:

**Варианты ответов:** а) 0,79; б) 0,68; в) -0,44; г) 4,76.

13. Гальванический элемент составлен из двух водородных электродов, один из которых стандартный, а второй для получения наибольшего значения ЭДС погружен в раствор:

**Варианты ответов:** а) 0,1 М. HCl; б) 0,1 М. CH<sub>3</sub>COOH; в) 0,1 М. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; г) в воду.

14. При электролизе водного раствора едкого натрия NaOH на аноде выделилось 2,8 л кислорода (объем измерен при н. у.). Объем водорода, выделившегося на катоде, равен:

**Варианты ответов:** а) 2,8 л; б) 5,6 л; в) 11,2 л; г) 22,4 л.

## ТЕСТ 7. ТЕМА: Квантовая модель строения атома и Периодический закон

Д. И. Менделеева

**А) Выберите ответ (обведите его кружком)**

1. В Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева:

**Варианты ответов:**

- а) все периоды включают элементы многих групп;  
б) каждый период содержит обязательно s-, p- и d-элементы;  
в) переходные элементы расположены между s-элементами слева и p-элементами справа;  
г) f-элементы расположены, как правило, после s-элементов и перед d-элементами.

2. В Периодической таблице химических элементов Д. И. Менделеева:

**Варианты ответов:**

- а) атомы всех элементов А и Б групп имеют одинаковое число внешних электронов;  
б) общее число электронов в атоме любого элемента равно порядковому номеру этого элемента;  
в) атомы элементов одного периода, относящиеся к А и Б группам, имеют одинаковое число валентных электронов;  
г) атомы всех элементов Б групп имеют одинаковое число не спаренных электронов.

3. Магнитное квантовое число может принимать значения:

**Варианты ответов:**

- а)  $+1/2, -1/2$ ; б)  $1, 2, 3, \dots, \infty$ ; в)  $-\ell, \dots, 0, \dots, +\ell$ ; г)  $0, 1, 2, \dots, (n-1)$ .

4. При бомбардировке  $\alpha$ - частицами ядра изотопа урана-238 оно превращается в ядро изотопа

**Варианты ответов:** а) полония; б) нептуния; в) америция; г) плутония.

5. Энергия ионизации атома ( $\Delta H_i$ ) и энергия сродства атома к электрону ( $\Delta H_e$ ) в группе от кислорода к теллуру:

**Варианты ответов:**

- а) убывают ( $\Delta H_i$ ) и ( $\Delta H_e$ ); б) ( $\Delta H_e$ ) убывает, а ( $\Delta H_i$ ) возрастает;  
в) ( $\Delta H_i$ ) убывает, а ( $\Delta H_e$ ) возрастает; г) ( $\Delta H_i$ ) и ( $\Delta H_e$ ) возрастают.

6. Для того, чтобы длина волны де Бройля для электрона ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг) составила  $0,36 \cdot 10^{-11}$  м, необходимо, чтобы электрон двигался в атоме со скоростью:

**Варианты ответов:** а)  $3,52 \cdot 10^4$  м/с; б)  $2,00 \cdot 10^8$  м/с; в)  $9,15 \cdot 10^{-8}$  м/с; г)  $4,42 \cdot 10^{-4}$  м/с.

7. Масса фотона, движущегося со скоростью  $3 \cdot 10^8$  м/с и длиной волны  $6,5 \cdot 10^{-7}$  м, равна:

**Варианты ответов:**

- а)  $0,34 \cdot 10^{-35}$  кг; б)  $2,7 \cdot 10^8$  г; в)  $9,1 \cdot 10^{27}$  а. е. м.; г)  $0,5 \cdot 10^{-39}$  г.

8. Массовые числа изотопов ядерной реакции  ${}^6_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} = 2{}^4_2\text{He}$  равны соответственно (а. е. м.):  $A({}^6_3\text{Li}) = 6,015486$ ,  $A({}^2_1\text{H}) = 2,014102$ ,  $A({}^4_2\text{He}) = 4,002603$ . Дефект масс данного ядерного превращения равен (в а. е. м.):

**Варианты ответов:** а) 4,002603; б) 4,026985; в) 0,024382; г) 3,978221.

9. Структура внешнего и пред внешнего электронных слоев атома элемента  $5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^5$ . Этот элемент:

**Варианты ответов:** а) цезий Cs; б) вольфрам W; в) технеций Tc; г) рений Re.

10. Природный магний состоит из трех изотопов  ${}^{24}\text{Mg}$ ,  ${}^{25}\text{Mg}$ ,  ${}^{26}\text{Mg}$ , содержание которых в атомных процентах соответственно равно 78,6; 10,1; 11,3. Средняя атомная масса природного магния (а. е. м.) составляет:

**Варианты ответов:** а) 12,0; б) 12,3; в) 24,0; г) 24,3.

## ТЕСТ 8. ТЕМА: Квантовая теория химической связи

### А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. В веществе  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  связь между атомами углерода:

**Варианты ответов:**

- а) ковалентная полярная; б) ковалентная неполярная;  
в) ионная; г) водородная.

2. Химическая связь в молекулах брома и бромоводорода отличается:

**Варианты ответов:**

- а) числом общих электронных пар;  
б) числом электронов, принимающих участие в образовании связи;  
в) числом неспаренных валентных электронов в невозбужденных атомах водорода и брома;  
г) смещением электронной пары связи к атому с большей электроотрицательностью.

3. Число  $\pi$ -связей в молекуле углерода диоксида равно:

**Варианты ответов:** а) 0; б) 2; в) 3; г) 4.

4. Ковалентная связь по донорно-акцепторному механизму образуется в соединении:

**Варианты ответов:** а)  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ; б)  $\text{CCl}_4$ ; в)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; г)  $\text{HClO}$ .

5. Длина химической связи увеличивается в ряду веществ, формулы которых:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HF}$ ; б)  $\text{H}_2\text{Te}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ; г)  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{Cl}_4$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CBr}_4$ .

### Б) Установите правильный ответ

6. Газообразное горючее вещество состоит из атомов двух элементов, соединенных ковалентной полярной связью. В молекуле вещества только  $\sigma$ -связи. Одним из продуктов сгорания данного вещества является углекислый газ. Искомым веществом является:

**Варианты ответов:** а) метан; б) этанол; в) графит; г) углерода (2) оксид.

7. Между атомами элементов с порядковыми номерами 47 и 53 образуется связь:

**Варианты ответов:**

- а) ковалентная полярная; б) металлическая;  
в) ионная; г) ковалентная неполярная.

8. Межъядерные расстояния ( $\ell_{\text{I-I}}$ ) и ( $\ell_{\text{Cl-Cl}}$ ) в молекулах йода  $\text{I}_2$  и хлора  $\text{Cl}_2$  равны соответственно  $2,7 \cdot 10^{-10}$  м и  $2,0 \cdot 10^{-10}$  м. Длина связи в молекуле йода хлорида  $\text{ICl}$  ( $\ell_{\text{I-Cl}}$ ) будет равна:

**Варианты ответов:** а)  $0,7 \cdot 10^{-10}$  м; б)  $2,35 \cdot 10^{-10}$  м; в) 1,08 нм; г) 0,35 нм.

9. При диссоциации молекулы кислорода на отдельные атомы затрачивается 498,7 кДж/моль энергии. Средняя энергия связи  $E_{\text{O-O}}$  равна:

**Варианты ответов:**

- а) -498,7 кДж/моль; б) -166,2 кДж/моль; в) -249,35 кДж/моль; г) 498,7 кДж/моль.

10. Число электронов на связывающих молекулярных орбиталях в молекулярной частице  $P_2^+$  равно:

**Варианты ответов:** а) 4; б) 6; в) 2; г) 5.

### ТЕСТ 9. ТЕМА: Природа химической связи в комплексных соединениях

#### А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Комплексное соединение  $[NH_4]_2[PdCl_6]$  имеет следующее название:

**Варианты ответов:**

- а) гексахлоропалладат (4) тетрагидроазота (3);
- б) аммония гексахлоропалладат (4);
- в) тетрагидроазотат (3) гексахлоропалладия (4);
- г) диаммоний гексахлоропалладия (4).

2. Комплексное соединение пентаамминнитритокобальта (3) хлорид имеет следующую формулу:

**Варианты ответов:**

- а)  $[Co(NH_3)_5(NO_2)]Cl_2$ ; б)  $[Co(NH_3)_5Cl](NO_3)_2$ ;
- в)  $[Co(NO_2)_5NH_3]Cl_2$ ; г)  $[Co(NO_3)(NH_3)_5]Cl_2$ .

3. В комплексном соединении  $Na[Fe(H_2O)_4(SO_4)_2]$  степень окисления комплексообразователя и его координационное число равны соответственно:

**Варианты ответов:** а) 2 и 6; б) 3 и 6; в) 3 и 8; г) 4 и 2.

4. Эмпирической формуле  $NH_4SCN \cdot Cr(SCN)_3 \cdot 2NH_3$  соответствует комплексное соединение с координационной формулой:

**Варианты ответов:**

- а)  $[NH_4SCN][Cr(SCN)_3 \cdot 2NH_3]$ ; б)  $H[Cr(NH_3)_3(SCN)_4]$ ;
- в)  $Cr[NH_4(SCN)_4(NH_3)_2]$ ; г)  $NH_4[Cr(NH_3)_2(SCN)_4]$ .

5. Геометрическая цис-, транс-изомерия не характерна для следующего комплексного соединения:

**Варианты ответов:**

- а)  $[Cu(H_2O)_3F]Cl$ ; б)  $[Pt(NH_3)_4Cl_2]$ ;
- в)  $K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$ ; г)  $Na_3[IrBr_2(C_2O_4)_2]$ .

#### Б) Установите правильный ответ

6. Число лигандов (x) в комплексных частицах  $[Co(NH_3)_x]^{3+}$ ,  $[Ni(CO)_x]$  и  $[Fe(CN)_x]^{4-}$  равно соответственно:

**Варианты ответов:** а) 3, 0, 4; б) 6, 4, 6; в) 3, 4, 2; г) 6, 2, 4.

7. Если в комплексном ионе  $[Cd(CNS)_4]^{2-}$  три роданидных лиганда заменить на три молекулы аммиака, то заряд комплексного иона станет равным:

**Варианты ответов:** а) 0; б) -1; в) +3; г) +1.

8. Сумма коэффициентов в уравнении реакции взаимодействия гексааквамарганца (2) хлорида с серебром нитратом равна:

**Варианты ответов:** а) 10; б) 8; в) 6; г) 4.

9. Даны два раствора одинаковой молярной концентрации, состоящие из комплексных соединений серебра: раствор 1) калия динитроаргентат, его  $K_{\text{нест}} = 1,3 \cdot 10^{-3}$  и раствор 2) калия дицианоаргентат, его  $K_{\text{нест}} = 8,0 \cdot 10^{-21}$ . Соотношение концентраций ионов серебра  $Ag^+$  в этих растворах будет следующим:

**Варианты ответов:**

- а)  $C_1(Ag^+) < C_2(Ag^+)$ ; б)  $C_1(Ag^+) > C_2(Ag^+)$ ;
- в)  $C_1(Ag^+) = C_2(Ag^+)$ ; г)  $C_1(Ag^+) > 0, C_2(Ag^+) = 0$ .



**10.** При образовании комплексного катиона тетраамминртути  $[Hg(NH_3)_4]^{2+}$  гибридизации подвергаются следующие свободные орбитали внешнего (n) энергетического уровня ртути (2):

**Варианты ответов:** а)  $6s^0 6p^0$ ; б)  $6s^0 6d^0$ ; в)  $6s^0 6p^0 6d^0$ ; г)  $6p^0 6d^0$ .

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 90%-100% тестовых заданий.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 70%-89% тестовых заданий.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 50%-69% тестовых заданий.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил менее 49% тестовых заданий.

# САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ДЛЯ ПРИОБРЕТЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Основные химические понятия и законы

### А) Закрепление навыков решения задач

1. Оксид углерода (4) находится в сосуде емкостью 20 л при температуре  $22^{\circ}\text{C}$  и давлении 500 кПа. Определите массу газа в сосуде при заданных условиях и массу одной молекулы этого газа.
2. Определите простейшую формулу сложного вещества, для которого известны мольные доли атомов составляющих его элементов:  $Ag - 7,69\%$ ;  $N - 23,08\%$ ;  $H - 46,15\%$ ;  $O - 23,08\%$ .
3. В некоторой порции кристаллогидрата меди (2) сульфата содержится  $1,204 \cdot 10^{23}$  атомов серы и  $1,084 \cdot 10^{24}$  атомов кислорода. Установите формулу кристаллогидрата и рассчитайте число атомов водорода в заданной порции сложного вещества.
4. Определите молярные массы эквивалентов металла и серы, если 3,24 г металла образуют 3,48 г оксида и 3,72 г сульфида этого металла.
5. Определите, в каком количестве вещества хрома (3) гидроксида содержится столько же эквивалентов вещества, сколько их содержится в 175,0 г магния гидроксида.
6. При взаимодействии кислорода с азотом получено 4 моль эквивалентов оксида азота (4). Определите объемы газов, вступивших в реакцию при нормальных условиях.
7. Рассчитайте количество вещества эквивалентов гашеной извести ( $Ca(OH)_2$ ), которое потребуется для нейтрализации 196 г ортофосфорной кислоты при получении одно-, двух- и трех-замещенного кальция фосфата.
8. Определите молярную массу эквивалента воды в ее реакциях с металлическим натрием и с оксидом натрия.
9. В реакции нейтрализации калия гидроксида ортомышьяковой кислотой ( $H_3AsO_4$ ) молярная масса ее эквивалентов оказалась равной 142 г/моль. Определите, какая соль при этом образовалась: а) калия ортоарсенат; б) калия гидроортоарсенат; в) калия дигидроортоарсенат. Напишите уравнение соответствующей реакции.
10. При пропускании этилена через бромную воду образовался дибромэтан. Масса склянки с раствором увеличилась на 14 г. Определите объем этилена, вступившего в реакцию при нормальных условиях.

### Б) Задание для закрепления знаний теоретического материала

Следует выбрать одно из трех предлагаемых заданий, их трудоемкость в балльной оценке указана в скобках.

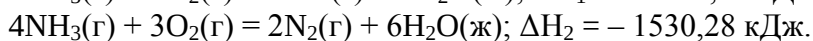
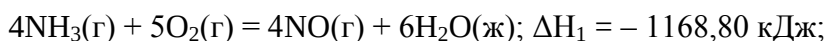
1. Составьте перечень всех известных Вам (или найденных в химических справочниках) законов химии, используя при этом хронологическую или тематическую их классификацию.
2. Составьте химический кроссворд, включающий не менее 16 слов, с использованием основных химических понятий, определений, терминов и законов.
3. Приведите примеры химических веществ, являющихся аллотропными модификациями, а также примеры веществ, являющихся полиморфными модификациями (не менее 8 примеров каждого вида). Объясните явления аллотропии и полиморфии.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 2

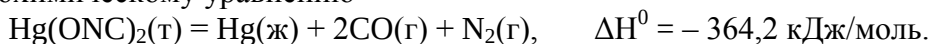
Тема: Энергетические эффекты химических процессов. Термохимические расчёты

### А) Задание для закрепления навыков решения задач

1. Определите энтальпию образования оксида азота (2), используя следующие термохимические уравнения:



2. Разложение гремучей ртути (соединения  $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ ) при взрыве соответствует термохимическому уравнению



Определите объем образовавшихся газов (н.у.) и количество энергии ( $\Delta H$ ), выделившейся при взрыве 1,5 кг гремучей ртути.

3. Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением

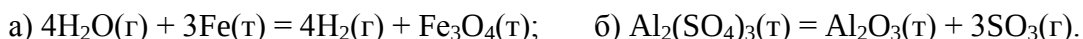


Вычислите тепловой эффект этой реакции и количество энергии, выделяющейся при сгорании 100 мл метилового спирта ( $\rho = 0,796 \text{ г/л}$ ).

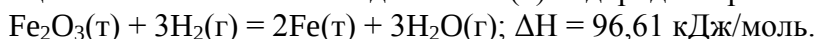
4. Определите изменение внутренней энергии системы при испарении 100 г жидкого бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$  при температуре его кипения ( $80^\circ\text{C}$ ), приняв, что пары бензола подчиняются законам идеальных газов. Теплота испарения бензола  $L = 394 \text{ Дж/г}$ . При расчетах объемом жидкости можно пренебречь.

5. Определите тепловой эффект  $\Delta H^0_{\text{х.р.}}$  и изменение внутренней энергии  $\Delta U^0$  при стандартных условиях для системы, в которой происходит реакция гидрирования этина  $\text{C}_2\text{H}_2$  по уравнению  $\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{H}_2 = \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ , используя следующие значения энергии связей (кДж/моль):  $E_{\text{C}\equiv\text{C}} = 811,7$ ;  $E_{\text{C}-\text{C}} = 347,7$ ;  $E_{\text{C}-\text{H}} = 413,4$ ;  $E_{\text{H}-\text{H}} = 436,0$ .

6. Рассчитав значения изменений стандартной энтропии для приведенных ниже реакций, определите, какая из них является термодинамически возможной в изолированной системе:



7. Реакция восстановления оксида железа (3) водородом протекает по уравнению



Определите, возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии  $\Delta S^0_{\text{х.р.}} = 0,1387 \text{ кДж/моль}\cdot\text{К}$ . Рассчитайте, при какой температуре начнется восстановление оксида железа (3).

8. По значениям  $\Delta G^0_{298}$  для приведенных ниже реакций определите более устойчивую степень окисления свинца и селена:



9. Определите, при какой температуре (298 или 473 К) термодинамически выгоднее проводить следующую реакцию:  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{т}) + 2\text{CO}_2(\text{г}) = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{т})$ , если  $\Delta G^0_{298} = -467 \text{ кДж/моль}$ , а  $\Delta G^0_{473} = -405 \text{ кДж/моль}$ . Зависимостью  $\Delta S^0$  от температуры можно пренебречь.

10. Рассчитайте стандартное изменение энергии Гиббса в реакции  $\text{AB}(\text{г}) = \text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г})$  при температуре 660 К, если начальное количество вещества АВ в замкнутом объеме 10 л составляло 1,7 моль, а к моменту равновесия в системе образовалось по 0,6 моль веществ А и В.

### Б) Задание для закрепления знаний теоретического материала

1. Проведите полный анализ следующих термодинамических систем, определите условия изменения их характеристических функций:

- а) Вселенная; б) Солнечная система; в) доменная печь во время плавки;  
г) саркофаг IV (аварийного) блока Чернобыльской АЭС;  
д) химическая колба с взаимодействующими веществами. (*Трудоемкость – 7 баллов*)

2. Приведите примеры конкретных экзотермических и эндотермических процессов (по 5 каждого типа) и обоснуйте, какие из них и при каких условиях могут быть обратимыми.

3. Чем отличаются по своей природе свободная энергия Гиббса ( $\Delta G$ ) и свободная энергия Гельмгольца ( $\Delta F$ )? Приведите конкретные примеры их взаимодействия с энтропией термодинамической системы.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 3

**Тема: Скорость химической реакции, её зависимость от природы реагентов, концентрации и температуры. Химическое равновесие. Условия смещения равновесия**

#### **А) Задание для закрепления навыков решения задач**

1. Константа скорости реакции синтеза йодоводорода, протекающей по уравнению  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) = 2\text{HI}(\text{г})$ , при некоторой температуре составила 0,16. Определите скорость этой реакции в начальный момент времени, когда концентрации реагентов были равны  $C_{0\mu}(\text{H}_2) = 0,04$  моль/л и  $C_{0\mu}(\text{I}_2) = 0,05$  моль/л, а также в момент, когда прореагирует 75% водорода. Как изменилась скорость этой реакции?
2. Определите, при какой температуре реакция закончится за 45 мин, если при 293 К на это требуется 3 ч. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3,2.
3. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При температуре 823 К константа скорости реакции равна  $2,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ , а при температуре 903 К –  $141,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ . Рассчитайте энергию активации и период полу превращения ( $\tau_{1/2}$ ) этой реакции при температуре 873 К.
4. Разложение оксида азота (1) на поверхности золотого катализатора при высоких температурах протекает по уравнению  $2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) + [\text{Au}](\text{т}) = 2\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) + [\text{Au}](\text{т})$ . При начальной концентрации  $\text{N}_2\text{O}$ , равной 3,2 моль/л, константа скорости этой реакции составила  $5 \cdot 10^{-4}$  л/моль·мин. Определите время, за которое разложится 25% исходного количества вещества.
5. Докажите, что реакция взаимодействия муравьиного альдегида и пероксида водорода с образованием муравьиной кислоты и воды является реакцией второго порядка. Известно, что через 2 ч после начала в системе осталось 50% реагентов, а через 2 ч 40 мин концентрация муравьиной кислоты снизилась до 0,215 моль/л. Начальные концентрации  $\text{НСОН}$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$  были одинаковыми и равными 0,50 моль/л.
6. Реакция синтеза аммиака при 723 К протекает по уравнению  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ . Константа равновесия при этой температуре  $K_p = 5,34 \cdot 10^{-8}$ . Определите парциальное давление аммиака, если парциальные давления азота и водорода равны соответственно 65 717 и 20 380 Па.
7. При некоторой температуре из 1 моля сульфохлорида  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ , находящегося в закрытом сосуде емкостью 20 л, разлагается 0,5 моль вещества по уравнению  $\text{SO}_2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$ . Определите константу равновесия этой реакции.
8. Рассчитайте изменение общего давления в гетерогенной равновесной системе 
$$2\text{PbS}(\text{т}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{PbO}(\text{т}) + 2\text{SO}_2(\text{г}),$$
 если начальная концентрация кислорода составляла 0,1 моль/л, а к моменту равновесия прореагировало 30% исходного газообразного вещества.
9. Определите, в какую сторону сместится равновесие реакции разложения вещества А, протекающей по уравнению  $2\text{A}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{г}) + \text{D}(\text{г}) + \Delta\text{H}$ , если увеличить давление в системе в 2 раза и одновременно понизить температуру на  $30^\circ$ . Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций равны, соответственно, 2,7 и 3,3.
10. Равновесные концентрации веществ, участвующих в реакции этерификации 
$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O},$$
 равны (моль/л):  $C_\mu(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,02$ ;  $C_\mu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,32$ ;  $C_\mu(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 0,08$ ;  $C_\mu(\text{H}_2\text{O}) = 0,08$ . Определите равновесные концентрации компонентов после смещения равновесия вследствие увеличения концентрации этанола в 4 раза.

#### **Б) Задания для закрепления знаний теоретического материала**

*Следует выбрать одно из четырех предлагаемых заданий, их трудоемкость в балльной оценке указана в скобках.*

1. Объясните, какие меры необходимо предпринять, чтобы обратимые химические процессы сделать практически необратимыми. Приведите примеры из лабораторной и промышленной практики и базу их применения.
2. Приведите примеры конкретных химических процессов, в которых скорость реакции не зависит от концентрации реагентов. Каким образом можно управлять подобными процессами?
3. Приведите конкретные примеры механизмов химических процессов в гомогенной и гетерогенной системах в присутствии и отсутствии катализаторов.
4. Цепные реакции. Их практическое значение. Механизм действия катализатора в цепной реакции.

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 4**

### **Тема: Теория растворов**

#### **А) Задание для закрепления навыков решения задач**

1. К 3 л 10%-го раствора азотной кислоты плотностью 1,054 г/мл прибавили 5 л 2%-го раствора этой же кислоты плотностью 1,009 г/мл. Вычислите массовую долю и молярную концентрацию полученного раствора.
2. К 1 л 30%-го раствора гидроксида кальция прибавили 5 л воды. Рассчитайте массовую долю, молярность, моляльность и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.
3. Рассчитайте объем 0,2 н. раствора щелочи, необходимый для осаждения в виде  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  всего железа, содержащегося в 100 мл 0,5 н. раствора  $\text{FeCl}_3$ .
4. Определите массу металлического алюминия, вступившего во взаимодействие с 891 мл 15%-го (по массе) раствора серной кислоты.
5. Растворимость сероводорода в воде при 293 К и давлении 101,3 кПа равна  $2,58 \text{ м}^3$  на  $1 \text{ м}^3 \text{ H}_2\text{O}$ . Рассчитайте массовую долю  $\text{H}_2\text{S}$  в таком растворе. Определите, при каком давлении растворимость сероводорода в воде уменьшится в пять раз.
6. Определите энтальпию растворения калия хлорида в воде, если при растворении 25 г  $\text{KCl}$  в 1 л воды температура понизилась на  $1,5^\circ$ . Удельная теплоёмкость полученного раствора равна  $4,18 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$ .
7. Теплота гидратации безводного цинка сульфата равна  $95,27 \text{ кДж/моль}$ . Определите изменение температуры при растворении 1 моля  $\text{ZnSO}_4$  в 400 моль воды, если энтальпия растворения 1 моля кристаллогидрата  $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в 400 моль воды равна  $-17,70 \text{ кДж/моль}$ . Теплоёмкость раствора цинка сульфата равна  $4,19 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$ .
8. Рассчитайте понижение давления насыщенного пара над раствором, содержащим 36 г сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  в 540 г воды при 315 К, если давление насыщенного пара над водой при этой температуре равно 82 кПа. Определите осмотическое давление такого раствора, зная его плотность  $\rho = 1,01 \text{ г/мл}$ .
9. Определите массовую долю водного раствора глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ , зная, что этот раствор кипит при  $100,39^\circ\text{C}$ .
10. Докажите, какое вещество – камфару  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$  или нафталин  $\text{C}_{10}\text{H}_8$  – растворили в бензоле, если внесение 39 г этого вещества в 1000 г бензола привело к понижению  $T_{\text{крист}}$  на  $1,3 \text{ К}$ .
11. В растворе бензойной кислоты  $\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_2$  концентрация ионов водорода  $\text{C}_{\text{H}}(\text{H}^+) = 3\cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$ . Определите молярную концентрацию этого раствора, если константа диссоциации кислоты  $k_d = 6,14\cdot 10^{-5}$ .

12. Вычислите активную концентрацию 0,005 М раствора алюминия сульфата, если коэффициенты активности  $Al^{3+}$  и  $SO_4^{2-}$  соответственно равны 0,285 и 0,495, а плотность раствора  $\rho = 1,019$  г/мл.
13. Вычислите ионную силу раствора, содержащего 1,59 г меди (2) сульфата  $CuSO_4$  и 0,44 г калия сульфата  $K_2SO_4$  в 250 г воды.
14. Рассчитайте, в каком объеме насыщенного раствора ограничено растворимой соли серебра ортофосфата содержится 0,15 г ионов серебра.
15. Определите, выпадет ли осадок магния оксалата  $MgC_2O_4$ , если к 0,1 л 0,01 М раствора  $Mg(NO_3)_2$  прибавлено 0,4 л 0,001 н. раствора  $Na_2C_2O_4$ .
16. Вычислите рН 0,01 М раствора аммония гидроксида и определите, как изменится величина водородного показателя, если раствор разбавить в 5 раз.
17. Рассчитайте рН раствора, содержащего в 500 мл воды смесь равных объемов 0,0005 М раствора  $HCl$  и 0,001 М раствора  $CaCl_2$ .
18. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) серебра нитратом и калия хроматом; б) кадмия сульфатом и натрия сульфидом; в) соляной кислотой и цинка нитритом.
19. Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей  $Na_3PO_4$ ,  $CuSO_4$ ,  $Cr_2S_3$  по всем возможным ступеням. Укажите реакцию среды полученных растворов. Напишите выражения и рассчитайте значения констант гидролиза этих соединений. Сделайте выводы по полученным величинам.
20. Вычислите рН и буферную ёмкость по отношению к  $HCl$  раствора, полученного при смешивании 1,2 л 1,2 М раствора уксусной кислоты и 0,6 л 0,6 М раствора натрия ацетата.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 5

### Тема: Коллоидные растворы

#### А) Закрепление навыков решения задач

1. Свежеосажденный осадок алюминия гидроксида обрабатывается незначительным количеством соляной кислоты, недостаточным для полного растворения осадка. При этом образовался золь  $Al(OH)_3$ . Напишите формулу мицеллы золя алюминия гидроксида, если в электрическом поле его частицы перемещаются к аноду, установите тип мицеллы.
2. Напишите формулу строения мицеллы золя бария сульфата, полученного при взаимодействии бария хлорида с некоторым избытком натрия сульфата. Определите тип мицеллы и заряд гранулы.
3. Рассчитайте значение коэффициента диффузии частиц высокодисперсной фракции суспензии глины в воде при радиусе порядка  $2 \cdot 10^{-7}$  м. Вязкость среды  $\eta = 6,5 \cdot 10^{-4}$  Н·с/м<sup>2</sup>, температура  $T = 298$  К.
4. Определите значение коэффициента диффузии частиц дыма оксида цинка при радиусе  $r = 4 \cdot 10^{-6}$  м и вязкости воздуха  $\eta = 1,7 \cdot 10^{-5}$  Н·с/м<sup>2</sup>, температура  $T = 288$  К.
5. Вычислите скорости оседания капель водяного тумана с радиусами частиц  $r_1 = 2 \cdot 10^{-4}$  м и  $r_2 = 4 \cdot 10^{-6}$  м. Вязкость воздуха  $\eta = 1,7 \cdot 10^{-5}$  Н·с/м<sup>2</sup>. Величиной плотности воздуха можно пренебречь.
6. Рассчитайте величину осмотического давления дыма мартеновских печей с моляльной концентрацией дисперсной фазы  $g = 2,0 \cdot 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup>. Средний радиус частиц аэрозоля  $r = 3 \cdot 10^{-8}$  м, плотность  $\rho = 2,2 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>,  $T = 293$  К.
7. Определите электрокинетический потенциал для суспензии кварца в воде. При электрофорезе частицы перемещаются к аноду; смещение границы составило  $7 \cdot 10^{-2}$  м за 200 с; градиент напряжения внешнего поля  $H = 12 \cdot 10^2$  В/м, диэлектрическая проводимость

среды  $\epsilon=81$ , вязкость среды  $1 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$ , электрическая константа  $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} / \text{м}$ .

8. Порог коагуляции электролита хрома (3) хлорида для золя оксида мышьяка (3) равен 0,093 ммоль/л. Определите концентрацию электролита-коагулянта, если для коагуляции 125 мл золя потребовалось 0,8 мл раствора  $\text{CrCl}_3$ .

9. Для получения гидрофобного золя кадмия (2) сульфида смешали равные объемы растворов натрия сульфида и кадмия нитрата. Определите, в каком из этих растворов выше молярная концентрация эквивалента, если для коагуляции полученного золя понадобилось 2 мл 1 н. раствора  $\text{NaNO}_3$ , или 12 мл 0,01 н. раствора  $\text{CaI}_2$ , или 7 мл 0,001 н. раствора  $\text{SbCl}_3$ .

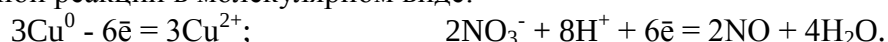
10. Золь серебра иодида получен при постепенном добавлении к 40 мл раствора калия иодида с молярной концентрацией  $\text{KI}$ , равной 0,01 моль/л, 30 мл раствора серебра нитрата с массовой долей  $\text{AgNO}_3$ , равной 0,2%. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя и определите направление движения его коллоидной частицы в электрическом поле. Плотность раствора серебра нитрата принять равной единице.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 6

### Тема: Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы

#### А) Задание для закрепления навыков решения задач

1. По приведенным ниже электронно - ионным схемам составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции в молекулярном виде:



2. Установите, можно ли окислить ион  $\text{Fe}^{2+}$  до иона  $\text{Fe}^{3+}$  бихромат ионом  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , который при восстановлении в кислотном растворе превращается в ион  $\text{Cr}^{3+}$  (состояния всех веществ стандартные). Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и рассчитайте разность окислительно-восстановительных потенциалов.

3. Определите объем 2н. раствора бромистоводородной кислоты  $\text{HBr}$ , необходимый для восстановления 0,25 моль  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  по реакции:



4. Марганцевый электрод  $\text{Mn}^{2+}|\text{Mn}$  в растворе его соли имеет потенциал -1,23 В. Вычислите концентрацию (моль/кг) ионов  $\text{Mn}^{2+}$  в этом растворе, если коэффициент активности ионов равен 0,683.

5. Рассчитайте стандартный окислительно-восстановительный потенциал системы при 25°C, если  $\varphi_{\text{ox/red}} = 0,17 \text{ В}$  и в этой системе содержится 40% окисленной и 60% восстановленной формы. В окислительно-восстановительной реакции принимает участие один электрон.

6. Определите число электронов, участвующих в окислительно-восстановительной реакции, если  $\varphi_{\text{Ox/Red}} = 0,188 \text{ В}$ ,  $\varphi^0_{\text{Ox/Red}} = 0,158 \text{ В}$  при 25 °C и в этой системе окисленной формы в 10 раз больше, чем восстановленной.

7. Для гальванического элемента  $(\text{Pt})\text{H}_2 | (0,008 \text{ н.}) \text{NaOH} || (0,006 \text{ н.}) \text{HCl} | \text{H}_2(\text{Pt})$  составьте уравнения электродных процессов, определите направление движения электрического тока и вычислите ЭДС (степень диссоциации приведенных электролитов принять равной 100%).

8. Рассчитайте равновесную ЭДС серебряно-цинкового элемента при 350 К, токообразующей реакцией в котором является реакция  $\text{Ag}_2\text{O} + \text{Zn} \rightleftharpoons 2\text{Ag} + \text{ZnO}$ . Объясните, почему полученное значение не совпадает с напряжением этого элемента, равным 1,6 В.

9. Определите массу меди, выделившейся на электроде при прохождении через электрохимическую систему количества электричества, равного  $2F$  и выходе меди по току, равном 100%.

10. Установите, какие вещества выделяются на угольных электродах при прохождении тока через электролизеры с водными растворами  $HgCl_2$  и  $K_2SO_4$ . Напишите уравнения соответствующих электродных реакций.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 7

**Тема: Квантовая модель строения атома. Периодический закон Д. И. Менделеева. Строение ядра. Радиоактивные превращения**

1. Руководствуясь Периодической системой химических элементов Д.И. Менделеева, определите порядковый номер элемента по сокращенной электронной формуле его нейтрального атома, укажите названия и символы этих элементов:

а)  $[Ar]4s^23d^6$ ;      б)  $[He]2s^22p^5$ ;      в)  $[Kr]5s^24d^{10}5p^1$ .

2. Руководствуясь положением элементов в Периодической системе, составьте электронные формулы атомов в указанной степени окисления и в нормальном состоянии:

а)  $S^{-2}$ ;      б)  $Ti^{+3}$ ;      в)  $Ge^{-4}$ .

3. Руководствуясь правилами Клечковского, определите последовательность заполнения электронных орбиталей, для которых сумма главного и орбитального квантовых чисел ( $n + \ell$ ) равна: а) 5;      б) 6; в) 7.

4. Объясните, почему атом меди имеет меньший объем, чем атом калия, расположенный в той же группе и том же периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

5. Значения энергии ионизации атомов элементов VIIIA группы равны (в эВ): He – 24,6; Ne – 21,6; Ar – 15,8; Kr – 14,0; Xe – 12,1; Rn – 10,8. Объясните ход изменения энергии ионизации в этой группе.

6. На основании электронного строения атома серы определите число электронов, принимающих участие в восстановлении и окислении этого атома.

7. Определите, какой тип радиоактивного распада приведет к образованию дочернего ядра, являющегося изобаром по отношению к исходному ядру. Докажите это на конкретных примерах.

8. Дополните сокращенные и напишите полные уравнения ядерных реакций:

а)  ${}^{70}_{30}Zn[p, n]?$ ;      б)  ${}^{56}_{26}Fe[D, ?]{}^{57}_{27}Co$ ;      в)  $?[\alpha, D]{}^{34}_{17}Cl$ ;      г)  ${}^{55}_{25}Mn[?, \alpha]{}^{52}_{23}V$ .

9. Определите массу дочернего продукта, образовавшегося из 24 г изотопа  ${}^{24}Na$  ( $\tau_{1/2} = 14,8$  ч) за 29,6 ч его хранения. Напишите уравнение реакции  $\beta^-$ -распада радиоактивного изотопа натрия – 24.

10. Средняя продолжительность жизни радиоизотопа свинца  ${}^{210}Pb$  равна  $10^9$  с. Вычислите константу радиоактивного распада ( $\lambda$  с $^{-1}$ ) и период полураспада изотопа свинца-210 ( $\tau_{1/2}$  лет).

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 8

**Тема: Квантовая теория химической связи**

**А) Задание для закрепления знаний**

1. Радиус атома водорода равен 3,0 нм. Вычислите радиусы атомов фтора, хлора и йода, если межъядерные расстояния ( $\ell$ , нм) в молекулах галогеноводородов равны соответственно:  $\ell_{H-F} = 9,2$ ;  $\ell_{H-Cl} = 12,8$ ;  $\ell_{H-I} = 16,2$ .

2. Энергия диссоциации молекулы водорода равна 435,9 кДж/моль, а при образовании молекулы селеноводорода  $H_2Se$  поглощается 85,77 кДж/моль энергии. Определите среднюю энергию связи H – Se.



3. Дипольные моменты молекул бора трифторида  $\text{BF}_3$  и азота трифторида  $\text{NF}_3$  равны соответственно 0 и 0,2D. Объясните, какими типами гибридизации атомных орбиталей бора и азота описывается образование этих молекул.
4. Определите количество  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в молекулах ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$  и диоксида углерода  $\text{CO}_2$ . Какие электроны атомов углерода участвуют в образовании  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей?
5. Опишите механизм образования химических связей в димере фтороводорода  $\text{H}_2\text{F}_2$  и в ионе оксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Сравните свойства связей в этих частицах.
6. Покажите порядок распределения электронов по орбиталям для каждого атома в молекулах  $\text{AlBr}_3$  и  $\text{H}_2\text{Te}$ . Определите механизм образования связей и их вид в этих молекулах. Определите полярность связей и полярность самих молекул.
7. Постройте энергетические диаграммы молекулярных орбиталей частиц  $\text{NO}^+$ ,  $\text{NO}$  и  $\text{NO}^-$ . Сравните порядок связей и энергию связей в этих частицах.
8. Используя метод молекулярных орбиталей, изобразите энергетические диаграммы образования связей в частицах  $\text{I}_3^-$ ,  $\text{H}_3^+$  и  $\text{HF}_2^-$ . Объясните, почему эти частицы оказываются такими же устойчивыми, как и молекулы  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{HF}$ .
9. Укажите, какой тип кристаллической решетки (атомная, молекулярная, ионная, металлическая) характерен для каждого из следующих твердых химических веществ: железо; кремний; азот (при температуре затвердевания); магния хлорид. Объясните, какой тип химической связи осуществляется в указанных веществах, какие из них являются проводниками, а какие - диэлектриками.
10. Опираясь на представления о поляризации ионов в ионных соединениях, объясните, какое из соединений – магния карбонат  $\text{MgCO}_3$  или цинка карбонат  $\text{ZnCO}_3$  термически более устойчиво.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 9

#### Тема: Природа химической связи в комплексных соединениях

##### А) Задание для закрепления знаний

1. Определите заряды комплексообразователей, их координационные числа и дайте названия следующим комплексным соединениям:  $\text{K}_2[\text{PtCl}_4(\text{OH})_2]$ ;  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{S}_2\text{O}_3$ ;  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{F}_3]$ ;  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{HgI}_4]$ .
2. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений:
  - а) аммония диаминотетратиоцианатохромат (3);
  - б) акватриамминодихлорокобальта (3) хлорид;
  - в) акватриамминодихлороалюминия триацетатоферрат (2);
  - г) октакарбонилдиродий.
3. Из раствора комплексного соединения красно-фиолетового цвета эмпирической формулы  $\text{CoBrSO}_4 \cdot 5\text{NH}_3$  не удаётся осадить бромид-ионы  $\text{Br}^-$ , но при действии на этот раствор ионами  $\text{Ba}^{2+}$  осаждаются сульфат-ионы  $\text{SO}_4^{2-}$  в виде бария сульфата  $\text{BaSO}_4$ . Из раствора другого изомера этого комплексного соединения той же эмпирической формулы, но красного цвета, наоборот, не удаётся осадить  $\text{SO}_4^{2-}$  - ионы, но действием  $\text{AgNO}_3$  на этот раствор осаждаются бромид-ионы  $\text{Br}^-$  в виде серебра бромида  $\text{AgBr}$ . Составьте координационные формулы изомеров комплексного соединения.
4. Из водного раствора, содержащего 0,04 моль комплексного соединения состава  $\text{PtCl}_4 \cdot 3\text{NH}_3$ , при добавлении серебра нитрата осаждается 0,04 моль серебра хлорида. Составьте координационную формулу комплексного соединения и назовите его.
5. Используя справочные данные, объясните, почему невозможна реакция между анионами  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  и  $\text{NCS}^-$ , но возможна реакция между анионами  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$  и  $\text{CN}^-$ . Напишите уравнение возможной реакции обмена.

6. Из сочетания частиц  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{K}^+$  можно составить семь координационных формул комплексных соединений кобальта, одна из которых  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_2)_3$ . Составьте формулы других шести комплексных соединений кобальта.
7. Экспериментально установлено, что комплексный анион  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  проявляет диамагнитные свойства. Используя метод валентных связей, определите тип гибридизации атомных орбиталей при образовании этого иона.
8. Составьте энергетическую диаграмму образования связей в комплексном ионе  $[\text{TiF}_6]^{2-}$ , используя метод молекулярных орбиталей.
9. С позиций теории поля лигандов о строении комплексных соединений объясните механизм образования связей и причину наличия окраски у всех комплексных соединений золота в степени окисления +3 и отсутствие окраски у комплексных соединений золота в степени окисления +1.
10. По константам нестойкости комплексных ионов установите направление реакции обмена:  
$$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + [\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}.$$

### Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся полностью выполнил задание самостоятельной работы и проявил отличные знания учебного материала. При этом работа оформлена в соответствии с требованиями, к ней можно предъявить минимум замечаний.
- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся выполнил все задания, показал хорошие знания по пройденному материалу, но не сумел обосновать предложенные решения задач, когда есть недочеты в оформлении самостоятельной работы и общие небольшие замечания, не влияющие на ее качество.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся полностью выполнил задание самостоятельной работы при наличии в ней существенных неточностей и недочетов, не умении, верно, применить полученные знания, в оформлении работы есть нарушения, не аргументированные ответы, неактуальные или ненадежные источники информации.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся полностью выполнил задание, проявил недостаточный уровень знаний, не смог объяснить полученные результаты. Такая самостоятельная работа не отвечает требованиям, содержит противоречивые сведения, задачи в ней решены неверно.

# КОНТРОЛИРУЮЩИЕ МОДУЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

## МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ № 1

### Тема: Основные понятия и законы химии. Общие закономерности химических процессов

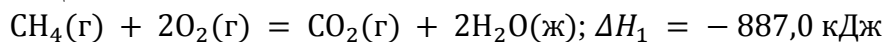
#### Вариант № 1

1. Определите количество атомов в 5 г железа и в 3 л гелия (объем измерен при нормальных условиях).

2. Установите простейшую формулу химического соединения марганца и кислорода, зная, что массовые доли составляющих его элементов равны, соответственно: Mn – 63 %; O – 37 %.

3. Определите молярную массу эквивалента металла (3), если 0,5 г этого металла вытесняют из раствора кислоты 600 мл водорода (объем измерен при нормальных условиях). Установите, какой это металл.

4. Определите энтальпию образования метана, если известны тепловые эффекты следующих реакций:



5. Термохимическое уравнение реакции горения серы имеет вид:



Рассчитайте изменение внутренней энергии этой реакции при стандартных условиях, а также массу сгоревшей серы при выделении 142,25 кДж энергии.

6. Расчетами термодинамических функций обоснуйте возможность восстановления FeO и CuO алюминием до свободного металла при стандартных условиях.

7. За одну секунду в единице реакционного пространства сосуда образовалось (по трём различным реакциям) 66 г CO<sub>2</sub>, 68 г H<sub>2</sub>S и 51 г NH<sub>3</sub>. Определите, в какой реакции скорость образования вещества больше.

8. При повышении температуры на 10 К скорость некоторой реакции увеличилась в 2,5 раза. Рассчитайте, как изменится скорость этой реакции при повышении температуры от 10 до 55°C.

9. Константа химического равновесия реакции синтеза аммиака по уравнению  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  равна 0,1 при 673 К. Концентрации веществ в состоянии равновесия соответственно равны  $[\text{H}_2] = 0,6$  моль/л;  $[\text{NH}_3] = 0,18$  моль/л. Определите начальную и равновесную концентрации азота N<sub>2</sub>.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $2\text{Ag}(\text{к}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{AgCl}(\text{к})$ . Установите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

#### Вариант № 2

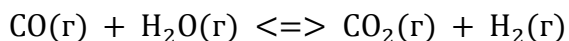
1. Установите, в каком веществе содержится больше атомов водорода: в 90 г воды или в 80 мл метана (условия нормальные).

2. Определите простейшую формулу вещества, если известны мольные доли составляющих его элементов: Ag – 7,69 %; N – 23,08 %; H – 46,15 %; O – 23,08%.

3. При сгорании металла (3) массой 3,00 г образовался его оксид массой 5,67 г. Определите, какой это металл.

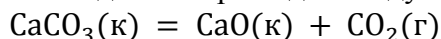
4. Определите, могут ли быть восстановлены водородом до свободного металла при стандартных условиях BeO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ответ обоснуйте расчетами термодинамических функций.

5. Энтальпии образования реагентов и продуктов реакции



равны соответственно:  $\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}) = -110,9$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) = -394,8$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}_2) = -242,8$  кДж/моль. Рассчитайте тепловой эффект этого процесса.

6. Определите изменение свободной энергии для следующей реакции при



температурах 25 °С и 1500 °С. Зависимостью  $\Delta H$  и  $\Delta S$  от температуры можно пренебречь. Определите примерную температуру, выше которой указанная реакция может протекать самопроизвольно.

7. Установите, как изменится скорость реакции  $2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{Cl}_2(\text{г}) = 2\text{FeCl}_3(\text{к})$ , если давление в сосуде, где она происходит, увеличить в 4 раза.

8. Скорость химической реакции задана уравнением  $\vartheta = K C_A^m C_B^n$ . Определите значения показателей степеней  $m$  и  $n$ , если при увеличении концентрации вещества А в 2 раза (при неизменной концентрации вещества В) скорость реакции возрастает в 8 раз, а при увеличении вдвое концентрации В (при неизменной начальной концентрации А), скорость реакции возрастает в 2 раза.

9. Определите константу равновесия реакции  $\text{PCl}_5(\text{г}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$  при температуре 500 К, если к моменту установления равновесия разложилось 54%  $\text{PCl}_5$ , а исходная концентрация пентахлорида фосфора была равна 1 моль/л.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $\text{ZnO}(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

### Вариант № 3

1. Определите давление газа в сосуде емкостью 10 л при температуре 100 °С, если в этот сосуд поместили 10 г аммиака ( $\text{NH}_3$ ).

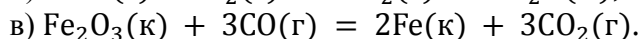
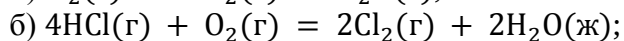
2. Определите формулу щавелевой кислоты, если в 20 г этой кислоты содержится 0,444 г водорода и 5,330 г углерода, а остальную массу составляет кислород. Плотность паров кислоты по оксиду углерода (4) равна 2,04.

3. При разложении некоторого количества оксида металла (1) образовалось 2,15 г металла и 0,20 г кислорода. Определите молярную массу эквивалента металла и назовите этот металл.

4. Определите стандартную теплоту образования сероуглерода  $\text{CS}_2$ , если известно, что при его сгорании по реакции  $\text{CS}_2(\text{ж}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$  выделяется 1075 кДж/моль энергии.

5. Растворение 1 моль медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) сопровождается поглощением 11,5 кДж энергии, а при растворении 1 моль безводной меди сульфата выделяется 66,1 кДж. Рассчитайте тепловой эффект реакции гидратации:  $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

6. Определите, какие из представленных реакций протекают самопроизвольно в стандартных условиях: а)  $\text{N}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г})$ ;



Ответ обоснуйте соответствующими расчетами термодинамических функций.

7. При повышении температуры на 10 К скорость некоторой реакции увеличивается в 3 раза. Рассчитайте, во сколько раз увеличится скорость при повышении температуры от 10 до 75 °С.

8. Равновесные парциальные давления реагентов реакции  $\text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3$  равны:  $\hat{P}(\text{SO}_2) = 3 \cdot 10^{-4}$  Па;  $\hat{P}(\text{O}_2) = 1 \cdot 10^{-4}$  Па;  $\hat{P}(\text{SO}_3) = 1,5 \cdot 10^{-4}$  Па. Определите, возможна ли эта реакция при температуре 900 К, если константа равновесия по давлению  $K_p$  при стандартных условиях равна  $2,043 \cdot 10^{-4}$ .

9. Хлороводород разлагается по уравнению  $\text{HCl}(\text{г}) = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{г})$  со скоростью, константа которой равна  $1,85 \cdot 10^{-4}$  л/моль·с. Рассчитайте время, в течение которого прореагирует 99 % исходного вещества, если его начальная концентрация была равна 1 моль/л.

10. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенного химического процесса, подчиняющегося химической реакции  $\text{MgO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{MgCO}_3(\text{к})$ , и определите направление смещения равновесия при увеличении давления в реакторе в два раза..

#### Вариант № 4

1. Определите, какое количество атомов водорода содержится в 17 моль аммиака и в 17 г аммиака.

2. Химическое соединение содержит натрий (массовая доля 36,5 %), серу (25,4 %) и кислород (38,1 %). Определите простейшую формулу этого вещества.

3. На восстановление 16 г оксида металла (3) израсходовано 5,4 г алюминия. Определите молярную массу эквивалента неизвестного металла и назовите его.

4. Рассчитайте тепловой эффект и изменение внутренней энергии при стандартных условиях реакции  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ , зная, что энтальпии образования реагентов и продуктов при тех же условиях равны соответственно:  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{CO}) = -110,9$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{H}_2\text{Oг}) = -394,8$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{CO}_2) = -242,8$  кДж/моль.

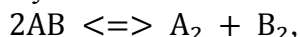
5. Назовите, какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены углеродом до свободного металла при 298 К:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{SnO}$ . Ответ обоснуйте расчетами термодинамических функций.

6. Рассчитайте изменение энтропии при плавлении 3 моль уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Температура плавления кислоты равна 17 °С, а удельная теплота плавления 194 Дж/г.

7. В трех закрытых сосудах одинакового объема проводят независимо друг от друга реакции синтеза галогеноводородов. Через 30 сек. после начала реакции: а) в первом сосуде получено 11,1 г  $\text{HCl}$ ; б) во втором сосуде – 16,2 г  $\text{HBr}$ ; в) в третьем сосуде – 19,2 г  $\text{HI}$ . Рассчитайте, в каком сосуде реакция протекает с большей скоростью.

8. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе, чтобы скорость образования оксида азота (4) по реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  возросла в 1000 раз.

9. Определите, в какую сторону сместится химическое равновесие реакции



если повысить температуру на 30°. Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций равны соответственно 2 и 3.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $\text{Mg}(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г})$ .

#### Вариант № 5

1. Определите, в каком образце содержится больше атомов: в 2 г меди или в 2 л кислорода (объем измерен при нормальных условиях). Ответ обоснуйте соответствующими расчетами.

2. В оксиде молибдена отношение массы молибдена к массе атомного кислорода равно 2. Определите простейшую формулу этого оксида.

3. На восстановление 1,6 г оксида металла (2) израсходовано 0,45 л водорода, измеренного при нормальных условиях. Определите молярную массу эквивалента металла и назовите его.

4. При взаимодействии водорода и кислорода с образованием жидкой воды при температуре 20°С выделяется 286,2 кДж энергии на 1 моль водорода. Вычислите изменение внутренней энергии этой системы.

5. Определите изменение свободной энергии  $\Delta G$  для реакции



при температурах 25 °С и 1500 °С и объясните, при какой температуре процесс наиболее активен. Зависимостью  $\Delta H$  и  $\Delta S$  от температуры можно пренебречь.

6. Вычислите изменение энтропии при плавлении 54 г серебра, если известно, что температура плавления серебра 960°С, а теплота плавления 104,5 кДж/моль.

7. Начальные концентрации реагентов реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  были равны соответственно:  $C_0(\text{NO}) = 0,8$  моль/л;  $C_0(\text{O}_2) = 0,6$  моль/л. Определите, как изменится скорость этой реакции, если концентрацию кислорода увеличить до 0,9 моль/л, а концентрацию оксида азота (2) - до 1,2 моль/л.

8. Определите константу скорости реакции первого порядка, если за 25 мин прореагировала четвертая часть начального количества вещества.

9. Константа химического равновесия реакции диссоциации йодоводорода по уравнению  $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$  равна 1/64 при температуре 713 К. Найдите равновесные концентрации продуктов и реагентов, если вначале было взято 2 моль йодида водорода в объеме сосуда 5 л.

10. Объясните, в каком направлении будет смещаться равновесие реакции  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2$  при уменьшении объема системы в 3 раза.

#### Вариант № 6

1. Определите, в какой порции вещества содержится больше атомов кислорода: в 12 моль диоксида углерода или в 12 г углекислого газа? Ответ подтвердите расчетами.

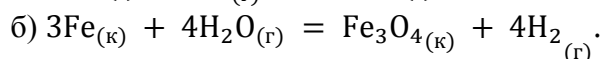
2. В соединении калия, хлора и кислорода массовые доли элементов равны соответственно: 31,8 %; 29,0 %; 39,2 %. Установите простейшую формулу этого вещества.

3. Определите массовую долю кислорода в оксиде металла (4), если молярная масса эквивалента этого металла составляет 30 г/моль. Назовите металл и составьте формулу его оксида.

4. Определите стандартную теплоту образования твердого хлорида висмута  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{BiCl}_3)_{(\text{т})}$ , если известно, что стандартная теплота образования газообразного вещества  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{BiCl}_3)_{(\text{г})}$  равна  $-270,7$  кДж/моль, а теплота возгонки  $\text{BiCl}_3_{(\text{т})}$  равна  $\Delta H^0 = 113,39$  кДж/моль.

5. При полном сгорании этилена ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) с образованием жидкой воды выделилось 6226 кДж энергии. Найдите объем (при н. у.) вступившего в реакцию кислорода, если  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{C}_2\text{H}_4) = 52,3$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}) = -285,8$  кДж/моль;  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{CO}_2) = -393,5$  кДж/моль.

6. Определите, какие из представленных реакций протекают самопроизвольно в стандартных условиях: а)  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} = 2\text{NOCl}_{(\text{г})}$ ;



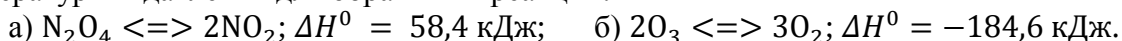
Ответ обоснуйте соответствующими расчетами термодинамических функций.

7. Реакция при температуре 50 °С протекает за 2 мин. 15 сек. Рассчитайте, за какое время она закончится при температуре 70 °С, если её температурный коэффициент равен трем.

8. Для реакции  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{HBr}$  при некоторой температуре  $K = 1$ . Определите состав равновесной реакционной смеси, если начальная смесь состояла из 3 молей  $\text{H}_2$  и 2 молей  $\text{Br}_2$ .

9. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $\text{PbO}_{2(\text{к})} + 2\text{CO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{PbCO}_{3(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})}$ .

10. Определите, в каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для обратимых реакций:



### Вариант № 7

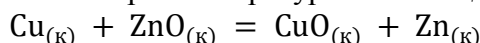
1. Определите число молекул, содержащихся в 0,5 г азота и в 0,5 л метана (объем измерен при нормальных условиях).

2. В некоторой порции кристаллогидрата сульфата меди (2) содержится  $1,204 \cdot 10^{23}$  атомов серы и  $1,084 \cdot 10^{24}$  атомов кислорода. Установите формулу кристаллогидрата и рассчитайте число атомов водорода в заданной порции сложного вещества.

3. При добавлении нитрата серебра к раствору, содержащему 1 г соединения железа с хлором, образовалось 2,6 г хлорида серебра. Определите молярную массу эквивалента железа во взятом веществе.

4. Определите теплоту сгорания алмаза, если стандартная теплота сгорания графита  $\Delta H^0(C_{\text{графит}})$  равна  $-393,51$  кДж/моль, а тепловой эффект фазового перехода  $C_{\text{графит}} < \Rightarrow C_{\text{алмаз}}$ ,  $\Delta H_{\text{ф.п.}}^0 = 1,88$  кДж/моль.

5. Определите, возможна ли при температуре  $25^\circ\text{C}$  следующая реакция:



Доказательство произведите расчетами  $\Delta G^0$  и  $\Delta S^0$  данной реакции.

6. При растворении 65 г цинка в разбавленной серной кислоте при  $20^\circ\text{C}$  и давлении 101 кПа выделяется 1 моль водорода и совершается работа против внешнего воздействия. Определите изменение внутренней энергии в системе.

7. Рассчитайте, как изменилось давление в реакционной системе, в которой совершается процесс  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ , если скорость реакции уменьшилась в 3815 раз.

8. Определите температурный коэффициент скорости реакции, если при понижении температуры на  $45^\circ$  реакция замедлилась в 25 раз.

9. Константа равновесия реакции  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$  равна единице. Определите, какая доля (в %) вещества А подвергается превращению, если смешать 3 моль вещества А и 5 моль вещества В.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $\text{S}_{(\text{к})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(\text{г})}$ . Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

### Вариант № 8

1. Определите, в каком образце вещества содержится больше атомов: в 10 г цинка или в 100 мл водорода, объем которого измерен при нормальных условиях.

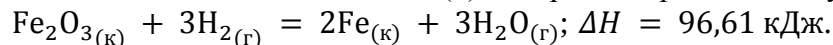
2. При сжигании 19 г вещества, состоящего из углерода и серы, образовалось 0,33 моль диоксида серы. Установите формулу вещества.

3. Для реакции с 9,58 г металла (4) потребовалось 8,96 л хлора (объем измерен при нормальных условиях). Определите, какой это металл.

4. Внутренняя энергия системы при испарении 90 г воды при  $100^\circ\text{C}$  возросла на 188,1 кДж. Определите тепловой эффект фазового перехода  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$  при данной температуре.

5. Определите тепловой эффект реакции синтеза бензола по уравнению  $3\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{C}_6\text{H}_{6(\text{ж})}$ , если известна энтальпия реакции горения ацетилена по уравнению  $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} + \frac{5}{2}\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ;  $\Delta H = -1300$  кДж/моль, а изменение теплового эффекта при стандартных условиях  $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{C}_6\text{H}_6)_{\text{ж}} = 82,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$  указывает на эндотермичный характер этого процесса.

6. Реакция восстановления оксида железа (3) водородом протекает по уравнению



Определите, возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии  $\Delta S = 1387$  кДж/моль·К. Рассчитайте, при какой температуре начинается восстановление  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})}$ .

7. Рассчитайте, во сколько раз нужно увеличить давление водорода и кислорода в системе, чтобы скорость реакции  $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$  возросла в 2 раза.

8. Разложение азотного ангидрида по уравнению  $\text{N}_2\text{O}_{5(\text{г})} = \text{N}_2\text{O}_{4(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})}$  является реакцией первого порядка. Константы скорости этой реакции при температурах 293 К и 323 К равны соответственно  $1,72 \cdot 10^{-5}$  и  $7,59 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ . Рассчитайте время, за которое подвергнется разложению 99 % исходного вещества при указанных температурах.

9. Константа равновесия  $K_p$  для реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  при 950 К равна  $1,062 \cdot 10^{-2}$ . Вычислите  $K_c$  для этой реакции.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей реакции  $4\text{Al}_{(\text{к})} + 3\text{CO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{C}_{(\text{к})}$ .

Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе уменьшить в два раза.

### Вариант № 9

1. В 100 л воздуха содержится 6 л ксенона. Определите, в каком объеме воздуха (при нормальных условиях) содержится  $10^{25}$  молекул ксенона. (Напоминаем, что молекулы инертных газов одноатомные).

2. Определите молекулярную формулу оксида хлора, если при разложении 1 л этого оксида образуется 1 л кислорода и 0,5 л хлора (объемы измерены при н.у.). Относительная плотность неизвестного оксида по воздуху равна 2,34.

3. Определите молярную массу эквивалента металла в следующих соединениях:  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ;  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ;  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .

4. Определите массу метана, при полном сгорании которого с образованием жидкой воды выделяется количество энергии, достаточное для нагревания 100 г воды от 20 до 30 °С. Молярную теплоемкость воды принять равной 75,3 кДж/моль·К.

5. Определите тепловой эффект реакции  $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 = 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$ , используя значения стандартных энтальпий образования реагентов и продуктов.

6. Определите, может ли реакция  $2\text{NH}_4\text{NO}_3 = 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 2\text{N}_2$  протекать самопроизвольно при стандартных условиях.

7. Рассчитайте, во сколько раз нужно увеличить концентрацию водорода, чтобы скорость реакции  $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$  возросла в 2 раза.

8. При температуре 353 К некоторая реакция заканчивается за 20 с. Определите, сколько времени длится эта реакция при 693 К, если её температурный коэффициент равен двум.

9. Константа равновесия реакции, протекающей в замкнутом сосуде по схеме  $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A} + \text{B}$ , равна 0,04. Равновесная концентрация вещества В составляет 0,02 моль/л. Найдите начальную концентрацию вещества АВ.

10. Определите, в каком направлении сместится равновесие реакции  $2\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4 + \text{CO}_2$ , если концентрации всех реагирующих веществ уменьшить в 3 раза.

### Вариант № 10

1. Определите, в какой порции вещества содержится больше атомов кислорода: в 12 моль диоксида углерода или в 12 моль этанола?

2. Кислота содержит водород, йод и кислород, их массовые доли равны соответственно: H – 2,2%; J – 55,7%; O – 42,1%. Определите простейшую формулу этого вещества.

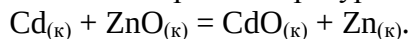


3. В реакции нейтрализации гидроксида калия ортомышьяковой кислотой ( $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ) ее молярная масса эквивалента оказалась равной 71 г/моль. Какая соль при этом образовалась? Напишите уравнение соответствующей реакции.

4. Сожжены с образованием  $\text{H}_2\text{O}$  (г) равные объемы водорода ( $\text{H}_2$ ) и ацетилена ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), взятые при одинаковых условиях. Определите, в каком случае выделится больше энергии и во сколько раз.

5. Внутренняя энергия системы при испарении 90 г воды при 100 °С возросла на 188,1 кДж. Определите тепловой эффект фазового перехода при данной температуре.

6. Определите, возможна ли при температуре 25 °С следующая реакция:



Доказательство произведите расчетами  $\Delta G^\circ$  и  $\Delta S^\circ$  данной реакции.

7. Рассчитайте, как изменится скорость реакции  $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ , если концентрация оксида углерода (2) увеличена в 4 раза при одновременном увеличении концентрации хлора в 3 раза.

8. Рассчитайте, во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества  $\text{B}_2$  в системе  $2\text{A}_2 + \text{B}_2 = 2\text{A}_2\text{B}$ , чтобы при уменьшении концентрации вещества  $\text{A}_2$  в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась.

9. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $\text{CuO}_{(\text{к})} + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ .

Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

10. Изменение энергии Гиббса в реакции образования аммиака по уравнению  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  равно 16,64 кДж/моль при температуре 650 К. Вычислите для данной температуры  $K_p$  этой реакции

#### Вариант № 11

1. Рассчитайте количество атомов, содержащихся в 2 кг магния и в 2 кг свинца.

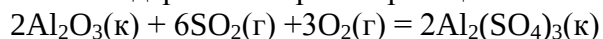
2. При взаимодействии 1,00 г фосфора с кислородом было получено 2,29 г оксида фосфора. Выведите формулу полученного оксида.

3. Определите молярную массу эквивалента металла (3), если 0,5 г его вытесняют из раствора кислоты 132 мл водорода, измеренного при температуре 22 °С и давлении 500 кПа.

4. Водяной газ представляет собой смесь равных объемов водорода и оксида углерода (2). Определите количество энергии, выделившейся при сгорании 112 л водяного газа, взятого при нормальных условиях.

5. При взаимодействии 2,1 г железа с серой выделяется 3,77 кДж энергии. Рассчитайте энтальпию образования сульфида железа.

6. Определите изменение стандартной энтропии реакции



и установите, возможна ли она в стандартных условиях.

7. Для реакции первого порядка, протекающей по схеме  $\text{A} = 2\text{B}$ , определите время, за которое прореагирует 90 % вещества А. Константа скорости этой реакции равна  $k^I = 1 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ .

8. Определите, на сколько градусов нужно повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 90 раз! Температурный коэффициент равен 2,7.

9. При синтезе фосгена устанавливается равновесие:  $\text{Cl}_2 + \text{CO} \rightleftharpoons \text{COCl}_2$ .

Определите начальные концентрации хлора и оксида углерода (2), если концентрации в момент равновесия стали равными (моль/л):  $C_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 2,5$ ;  $C_{\text{равн}}(\text{CO}) = 1,8$ ;  $C_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 312$ .

10. Определите значение константы равновесия и изменение свободной энергии при температуре 1000 К для реакции:  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{CO}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ . Зависимостью  $\Delta H$  и  $\Delta S$  от температуры можно пренебречь.

#### Вариант № 12

1. Определите простейшую формулу соединения алюминия с углеродом, массовая доля алюминия в нем составляет 75 %.
2. Определите молярную массу эквивалента двухвалентного металла и назовите его, если известно, что 8,34 г металла окисляются 0,68 л кислорода, измеренного при нормальных условиях.
3. При сжигании 0,05 моль неизвестного простого вещества образовалось 67,2 л газа (объем измерен при нормальных условиях), который в 2,75 раза тяжелее метана. Установите формулу сжигаемого вещества.
4. Рассчитайте количество атомов кислорода в 0,04 моль бертолетовой соли ( $\text{KClO}_3$ ).
5. Растворение 1 моль медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) сопровождается поглощением 11,5 кДж энергии, а при растворении 1 моль безводного меди (2) сульфата выделяется 66,1 кДж. Рассчитайте тепловой эффект реакции гидратации:  

$$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}.$$
6. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление, чтобы скорость образования оксида азота (4) по реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  возросла в 1000 раз.
7. При температуре 150 °С некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2,5, рассчитайте, через какое время закончится эта реакция при 200 °С.
8. Рассчитайте, во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества  $\text{B}_2$  в системе  $2\text{A}_2 + \text{B}_2 = 2\text{A}_2\text{B}$ , чтобы при уменьшении концентрации вещества  $\text{A}_2$  в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась.
9. Определите значение константы равновесия и изменение энергии Гиббса при температуре 298 К для реакции:  $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{графит})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{г})}$ .
10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $2\text{Al}(\text{к}) + 3\text{Cl}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_{3(\text{к})}$ .  
 Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

### Вариант № 13

1. Определите, в каком количестве газообразного хлора содержится при нормальных условиях больше атомов: в 4 г, в 4 моль, в 4 л.
2. При сжигании 2,6 г углеводорода получено 8,8 г оксида углерода (4). Относительная плотность углеводорода по водороду равна 13. Выведите формулу вещества и назовите его.
3. Хлорид металла содержит 69 % хлора. Определите молярную массу эквивалента этого металла.
4. Определите, какие из ниже представленных реакций протекают в стандартных условиях:  
 а)  $\text{N}_{2(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})} = \text{N}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ; б)  $4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{Cl}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ;  
 в)  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{CO}_{(\text{г})} = 2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{CO}_{2(\text{г})}$ . Ответ обоснуйте соответствующими расчетами термодинамических функций.
5. Определите количество энергии, выделившейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при нормальных условиях. Справка: уравнение реакции горения при взрыве  

$$2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}, \Delta H_{\text{обр}}^0(\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}) = -285 \text{ кДж/моль}.$$
6. Определите, в какую сторону сместится химическое равновесие реакции  $2\text{AB} \rightleftharpoons \text{A}_2 + \text{B}_2$ , если повысить температуру на 30°. Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций равны соответственно 2 и 3.
7. Рассчитайте изменение скорости реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ , если концентрацию оксида азота (2) увеличить в 2 раза, а концентрацию кислорода уменьшить в 2 раза.
8. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $3\text{Si}(\text{к}) + 2\text{N}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Si}_3\text{N}_4(\text{к})$ . Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

9. Теплота плавления нафталина  $C_{10}H_8$  равна 149,6 кДж/кг, температура плавления равна 80,4 °С. Определите изменение энтропии при плавлении 3,1 моль нафталина.

10. В замкнутом сосуде протекает реакция  $AB \rightleftharpoons A + B$ . Константа равновесия реакции равна 0,04, а равновесная концентрация вещества В составляет 0,02 моль/л. Найдите начальную и равновесную концентрацию вещества АВ.

#### Вариант № 14

1. Определите, в каком количестве вещества хлорида железа (2) содержится столько же атомов хлора, сколько атомов содержится в 3 л гелия (объем измерен при нормальных условиях).

2. При сжигании 0,05 моль неизвестного простого вещества образовалось 67,2 л газа (объем измерен при нормальных условиях), который в 2,75 раза тяжелее метана. Установите формулу сжигаемого вещества.

3. Определите молярную массу эквивалента металла (3), если 0,5 г его вытесняют из раствора кислоты 132 мл водорода, измеренного при температуре 22 °С и давлении 500 кПа.

4. Сожжены с образованием  $H_2O$  (пар) равные объемы водорода ( $H_2$ ) и ацетилена ( $C_2H_2$ ), взятые при одинаковых условиях. Определите, в каком случае выделится больше энергии и во сколько раз.

5. Определите стандартную энтальпию образования карбоната кальция, если известно, что при разложении 1 моль этого вещества по уравнению  $CaCO_{3(т)} = CaO_{(т)} + CO_{2(г)}$  выделяются 145,7 кДж энергии, а стандартные энтальпии образования  $CaO$  и  $CO_2$  соответственно равны:  $\Delta H_{обр}^0(CO_2) = -393,5$  кДж/моль;  $\Delta H_{обр}^0(CaO) = -638,8$  кДж/моль.

6. Определите, возможна ли при 25 °С реакция:  $Cu_{(к)} + ZnO_{(к)} = CuO_{(к)} + Zn_{(к)}$ . Доказательство произведите расчетами  $\Delta G^0$  и  $\Delta S^0$  данной реакции.

7. Рассчитайте, во сколько раз нужно увеличить концентрацию водорода, чтобы скорость реакции  $2H_{2(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O_{(г)}$  возросла в 2 раза.

8. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции  $2Sn_{(к)} + CO_{2(г)} \rightleftharpoons 2SnO_{(к)} + C_{(к)}$ . Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

9. Некоторая реакция при температуре 50 °С протекает за 2 мин. 15 сек. Рассчитайте, за какое время она закончится при температуре 70 °С, если её температурный коэффициент равен трем.

10. Константа равновесия  $K_C$  реакции  $H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$  при некоторой температуре равна единице. Определите состав (в объемных процентах) равновесной реакционной смеси, если начальная смесь состояла из 3 молей  $H_2$  и 2 молей  $Br_2$ .

#### Вариант № 15

1. Определите количество атомов водорода в 5 л пропана. Объем измерен при температуре 25 °С и давлении 303 кПа.

2. Оксид неизвестного химического элемента имеет состав  $ЭO_3$ . Массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 60%. Определите, какой элемент образует оксид.

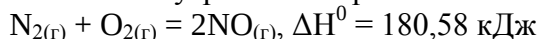
3. Некоторое количество металла, молярная масса эквивалента которого равна 27,9 г/моль, вытесняет из кислоты 0,7 л водорода (объем измерен при нормальных условиях). Определите массу металла, вступившего в реакцию.

4. Константа скорости реакции  $H_{2(г)} + I_{2(г)} = 2HI_{(г)}$  при некоторой температуре равна 0,16. Начальные концентрации реагирующих веществ составили (моль/л):  $C_0(H_2) = 0,04$ ;  $C_0(I_2) = 0,05$ . Вычислите начальную скорость реакции и скорость её в тот момент, когда концентрация водорода уменьшится вдвое.

5. Равновесные парциальные давления реагентов реакции  $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3$

при температуре 900 К равны (Па):  $\tilde{P}(\text{SO}_2) = 3 \cdot 10^{-4}$ ;  $\tilde{P}(\text{O}_2) = 1 \cdot 10^{-4}$ ;  $\tilde{P}(\text{SO}_3) = 1,5 \cdot 10^{-4}$ . Определите, возможна ли реакция при этой температуре, если константа равновесия при стандартных условиях  $K_p = 2,043 \cdot 10^{-2}$ .

6. Рассчитайте изменение внутренней энергии системы в ходе реакции



при стандартных условиях.

7. Определите температурный коэффициент скорости некоторой реакции, если её константа скорости при 100 °С равна  $6 \cdot 10^{-4}$  л/моль·с, а при 150 °С -  $7,2 \cdot 10^{-2}$  л/моль·с.

8. Константа равновесия реакции  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$  равна единице. Определите, какая доля (в %) вещества А подвергается превращению, если смешать 3 моль вещества А и 5 моль вещества В.

9. Определите массу метана, при полном сгорании которого с образованием жидкой воды выделяется количество энергии, достаточной для нагревания 100 г воды от 20 до 30 °С. Молярную теплоемкость воды принять равной 75,3 кДж/моль·К.

10. Рассчитайте константу равновесия реакции  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ , если начальная концентрация вещества  $\text{N}_2\text{O}_4$  составляла 0,08 моль/л, а к моменту установления равновесия разложилось 50 % диоксида азота  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

## МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ № 2

**Тема: Теория растворов. Истинные и коллоидные растворы.**

**Электрохимические системы**

### Вариант № 1

1. Определите количество вещества гидроксида калия, содержащегося в 5 л раствора с массовой долей КОН 26% (плотность раствора 1,24 г/мл).

2. Массовая доля неэлектролита в водном растворе равна 63%. Рассчитайте молярную массу этого неэлектролита, если при температуре 20 °С давление водяного пара над раствором (Р) равно 1399,40 Па. Давление паров воды (Р<sub>0</sub>) при этой же температуре равно 2335,42 Па.

3. Определите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и pH раствора муравьиной кислоты  $\text{НСООН}$ , для которой константа диссоциации равна  $1,8 \cdot 10^{-4}$ , а степень диссоциации 3%.

4. Определите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу:  $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{NaClO}_4$ . Напишите уравнения гидролиза, укажите кислотно-основный баланс водных растворов.

5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов растворов одинаковой концентрации, содержащих соли  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  и  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Определите, какой будет кислотно-основная среда в этом растворе.

6. Золь иодида серебра  $\text{AgI}$  получен при добавлении к 0,02 л 0,01 М раствора  $\text{BaI}_2$  0,028 л 0,005 Н раствора  $\text{AgNO}_3$ . Определите заряд частиц полученного золя, его тип, напишите формулу мицеллы, укажите её структуру.

7. Составьте гальванический элемент, образованный железным и свинцовым электродами, погруженными в 0,005 М растворы их солей. Рассчитайте ЭДС этого элемента и напишите схемы электродных процессов.

Справка:  $\varphi_{\text{Fe}}^{0, 2+}|_{\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Pb}}^{0, 2+}|_{\text{Pb}} = -0,13 \text{ В}$ .

8. Для получения 1 м<sup>3</sup> хлора при электролизе водного раствора хлорида никеля было пропущено через раствор 2423 А·ч электричества. Определите выход хлора по току. Приведите полную схему электролиза раствора  $\text{NiCl}_2$  с применением графитовых электродов.

9. Уравняйте окислительно-восстановительную реакцию, протекающую согласно схеме:  $\text{Mn}_2\text{O}_4 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ .

10. Установите, можно ли при стандартных условиях использовать диоксид свинца  $\text{PbO}_2$  в качестве окислителя для следующего процесса  $2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+$ .

### Вариант № 2

1. Рассчитайте объем концентрированной соляной кислоты (плотность раствора 1,19 г/мл), содержащей 38%  $\text{HCl}$ , необходимый для приготовления 1 л 2М раствора.

2. Определите массу глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  в 0,5 л раствора, изотонического (при той же температуре) раствору глицерина, в 1 л которого содержится 9,2 г  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ .

3. Определите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и pH раствора сернистой кислоты с концентрацией  $\text{H}_2\text{SO}_3$  0,02М. Константа диссоциации  $K_1(\text{H}_2\text{SO}_3)=1,6 \cdot 10^{-2}$ . Диссоциацией кислоты по второй ступени можно пренебречь.

4. Определите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу:  $\text{NaNO}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ;  $\text{KOCr}$ . Напишите уравнения гидролиза, укажите кислотно-основный баланс водных растворов.

5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов растворов одинаковой концентрации  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

6. Рассчитайте, какой объем 0,002Н раствора  $\text{BaCl}_2$  надо прибавить к 0,03л 0,0006Н раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , чтобы получить положительно заряженные частицы золя. Напишите формулу мицеллы золя, определите его тип и укажите структурные составляющие.

7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме:  $\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

8. Установите, можно ли при стандартных условиях использовать перманганат калия  $\text{KMnO}_4$  в качестве окислителя для следующего процесса  $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{NO}_3^- + 3\text{H}^+$ .

9. Определите ЭДС гальванического элемента, образованного магниевым и цинковым электродами, погруженными в растворы их солей с концентрацией ионов (моль/л):  $C_{\text{Mg}}(\text{Mg}^{2+}) = 1,85 \cdot 10^{-5}$ ;  $C_{\text{Zn}}(\text{Zn}^{2+}) = 2,5 \cdot 10^{-2}$ . Напишите уравнения процессов, происходящих на электродах. Справка:  $\varphi_{\text{Mg}}^{0,2+} |_{\text{Mg}} = -2,36 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Zn}}^{0,2+} |_{\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$ .

10. При электролитической очистке меди за 4 ч при силе тока 25А на катоде выделилось 112 г меди. Определите выход меди по току.

### Вариант № 3

1. Растворимость хлорида кадмия при 20°C равна 114,1 г в 100 мл воды (плотность жидкой воды 1,0 г/мл). Определите массовую долю и молярность насыщенного раствора  $\text{CdCl}_2$ .

2. Давление пара растворителя над раствором (Р), содержащим 10,5 г неэлектролита в 200 г ацетона, равно 21854,40 Па. Давление пара ацетона  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$  над чистым растворителем при этой же температуре ( $P_0$ ) равно 23939,35 Па. Определите молярную массу неэлектролита.

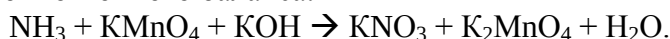
3. Определите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и pH раствора селеноводородной кислоты с концентрацией  $\text{H}_2\text{Se}$  0,05М, если константа диссоциации этого слабого электролита по первой ступени  $K_{01}(\text{H}_2\text{Se})$  равна  $1,7 \cdot 10^{-4}$ . Диссоциацией кислоты по второй ступени можно пренебречь.

4. Определите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу:  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{HCOOK}$ ;  $\text{KCNS}$ . Напишите уравнения гидролиза, укажите кислотно-основный баланс водных растворов.

5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из растворов одинаковой концентрации  $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Определите, к какому типу буферных растворов относится эта система, и установите её pH.

6. При пропускании избытка сероводорода в раствор хлорида мышьяка (3)  $\text{AsCl}_3$  получили золь. Учитывая условия образования, напишите формулу мицеллы этого золя, установите его тип, определите знак заряда гранулы и укажите структуру мицеллы.

7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса:



8. Составьте концентрационный гальванический элемент, образованный двумя медными электродами, погруженными в растворы солей с концентрацией ионов меди  $\text{Cu}^{2+}$ :  $C_{\text{m1}} = 1,0$  моль/кг;  $C_{\text{m2}} = 2,5 \cdot 10^{-2}$  моль/кг. Рассчитайте ЭДС этого элемента и объясните, какие процессы происходят на электродах, укажите направление движения электронов во внешней цепи.

9. Через раствор соли  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  в течение 2,45 ч пропустили ток силой 3,5А. Определите, на какую величину массы уменьшился при этом никелевый анод.

10. Установите, будет ли при стандартных условиях протекать следующая реакция:  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ . Ответ подтвердите расчетом разности окислительно-восстановительных потенциалов реагентов.

#### Вариант № 4

1. Рассчитайте, в каком объеме 1 М раствора, и в каком объеме 1 Н раствора содержится 114 г сульфата алюминия.

2. Давление пара воды ( $P_0$ ) при  $100^\circ\text{C}$  равно  $1,01 \cdot 10^5$  Па. Определите давление водяного пара в растворе нитробензола с массовой долей  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  10 %.

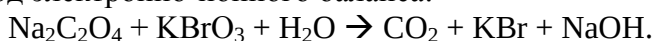
3. Определите pH 0,01Н раствора уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Степень диссоциации кислоты равна 0,042.

4. Напишите уравнения гидролиза приведенных ниже солей с учетом ступенчатости процессов:  $\text{ZnBr}_2$ ;  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . Укажите кислотно-основный баланс водных растворов солей.

5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из растворов с равной концентрацией  $\text{Rb}_2\text{CO}_3$  и  $\text{RbHCO}_3$ .

6. Рассчитайте объем 0,0025 М раствора KI, который необходимо добавить к 0,035 л 0,003 Н раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , чтобы получить отрицательный золь иодида свинца. Напишите формулу мицеллы, установите тип золя и укажите его структуру

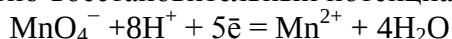
7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса:



8. ЭДС гальванического элемента, образованного никелевым электродом, погруженным в раствор его соли с концентрацией  $C_{\text{Ni}}(\text{Ni}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-4}$  моль/кг, и серебряным электродом, погруженным в раствор собственной соли, равна 1,108 В. Определите концентрацию ионов серебра в растворе, укажите направление движения тока и реакции на электродах. Справка:  $\varphi_{\text{Ni}^{2+}|\text{Ni}}^\circ = -0,25$  В;  $\varphi_{\text{Ag}^+|\text{Ag}}^\circ = +0,80$  В.

9. Определите, какие процессы будут происходить при электролизе водного раствора сульфата кобальта (II) на графитовых и кобальтовых электродах. Напишите уравнения соответствующих реакций.

10. Вычислите окислительно-восстановительный потенциал системы



при концентрации ионов в растворе (моль/кг):  $C_{\text{m}}(\text{MnO}_4^-) = 1 \cdot 10^{-5}$ ;  $C_{\text{m}}(\text{Mn}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-2}$ ;  $C_{\text{m}}(\text{H}^+) = 0,2$ .

#### Вариант № 5

1. Определите молярную и моляльную концентрацию раствора соляной кислоты с массовой долей HCl 36,2 % (плотность раствора 1,18 г/мл).

2. К 100 мл 0,5 М водного раствора сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  добавили 300 мл воды. Определите осмотическое давление полученного раствора при температуре  $25^\circ\text{C}$ .

3. Насыщенный раствор  $\text{AgIO}_3$  объемом 3 л содержит в виде ионов 0,176 г

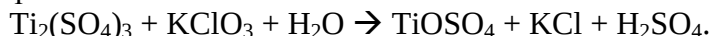
серебра. Определите произведение растворимости соли  $\text{AgIO}_3$ .

4. Напишите уравнения реакций гидролиза приведенных ниже солей с учетом ступенчатости процесса:  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ;  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Укажите кислотно-основный баланс водных растворов этих солей.

5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из растворов одинаковой концентрации, содержащих  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{NaHS}$ .

6. Рассчитайте, какой объем 0,001Н. раствора  $\text{AlCl}_3$  надо добавить к 0,02 л 0,003М раствора  $\text{H}_2\text{S}$ , чтобы образовался золь с положительным зарядом на грануле. Напишите формулу мицеллы, определите тип золя и укажите его структуру.

7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса:



8. Определите pH раствора, окислительно-восстановительный потенциал в котором определяется системой  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$  и равен 1,61 В, а концентрации ионов (в моль/кг), соответственно, равны:  $C_m(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 1$ ;  $C_m(\text{Cr}^{3+}) = 1 \cdot 10^{-6}$ .

9. Гальванический элемент состоит из железного электрода, погруженного в раствор соли с концентрацией ионов  $\text{Fe}^{2+}$ , равной 0,001 моль/л, и медного электрода, погруженного в раствор его соли. Рассчитайте, какой должна быть концентрация раствора соли меди, чтобы ЭДС такого элемента стала равной нулю. Справка:  $\varphi^\circ_{\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$ ;  $\varphi^\circ_{\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}} = +0,34 \text{ В}$ .

10. Определите силу тока, необходимого для осуществления электролиза расплава хлорида магния в течение 10 ч при выходе металла по току 85%, чтобы получить 0,5 кг металлического магния.

### Вариант № 6

1. Напишите уравнения реакций гидролиза приведенных ниже солей с учетом ступенчатости процесса:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . Определите кислотно-основный баланс водного раствора солей.

2. Рассчитайте, какой объем воды нужно прибавить к 100 мл раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  20% (плотность раствора кислоты 1,14 г/мл), чтобы получить раствор с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5%.

3. Раствор, в 100 мл которого содержится 2,30 г неизвестного вещества, обладает осмотическим давлением 618,5 кПа при 298 К. Определите молярную массу растворенного вещества.

4. Произведение (коэффициент) растворимости ортофосфата серебра составляет  $1,8 \cdot 10^{-18}$ . Рассчитайте, в каком объеме насыщенного раствора  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  содержится 0,05 г растворенной соли.

5. Из следующих четырех веществ ( $\text{HBr}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;  $\text{Na}_3\text{BO}_3$ ) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.

6. Объясните, имеют ли химический смысл значения pH, равные 18, 17, -2, -3 и т.п. Ответ подтвердите конкретными примерами.

7. Золь гидроксида железа (3) получен смешиванием равных объемов 0,002Н раствора  $\text{NaOH}$  и 0,0003 Н раствора  $\text{FeCl}_3$ . Определите, какой знак заряда имеют частицы золя. Составьте формулу мицеллы, определите тип золя и укажите его структурные составляющие.

8. Концентрационная гальваническая цепь составлена магниевыми электродами, погруженными в растворы сульфата магния разной концентрации:  $C_{\text{Mg}1} = 0,2$  моль/л;  $C_{\text{Mg}2} = 0,001$  моль/л. Определите ЭДС и составьте уравнения электродных процессов. Справка:  $\varphi^\circ \text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2,36 \text{ В}$ .

9. Рассчитайте, какую массу алюминия можно получить при электролизе расплава  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , если в течение 1 ч пропускать через систему ток силой 20000А при выходе вещества по току 85%.

10. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:



### Вариант № 7

1. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов равной концентрации следующих растворов: синильной кислоты (HCN) и цианида калия (KCN).

2. Рассчитайте, какой объем 0,5 М раствора сульфата алюминия потребуется для реакции с 30 мл 0,15 М раствора нитрата кальция.

3. Определите молярную массу неэлектролита в растворе, если давление водяного пара (Р) над раствором, содержащим 27 г этого вещества в 108 г воды, при температуре 100°C равно 98775,3 Па.

4. Определите рН раствора гидроксида аммония с концентрацией  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,02М. Константа диссоциации слабого основания равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

5. Определите, какие из перечисленных ниже соединений подвергаются полному гидролизу:  $\text{SiCl}_4$ ;  $\text{Li}_3\text{N}$ ;  $\text{BeS}$ . Напишите уравнения соответствующих реакций.

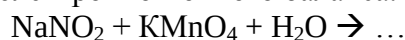
6. Смешивают попарно растворы: а)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{KNO}_3$  и  $\text{NaCl}$ ; г)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{KCl}$ ; д)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{HCl}$ . Определите, в каких из приведенных пар реакции практически идут до конца. Для этих случаев составьте уравнения реакций в молекулярно-ионной форме.

7. Рассчитайте, какой объем 0,001 М. раствора  $\text{FeCl}_3$  надо прибавить к 0,03 л 0,002 Н. раствора  $\text{AgNO}_3$ , чтобы частицы золя в электрическом поле перемещались к аноду. Напишите формулу мицеллы, определите тип золя, укажите его структурные составляющие.

8. Гальванический элемент образован двумя водородными электродами  $\text{Pt}(\text{H}_2)$ , опущенными в растворы: муравьиной кислоты ( $\text{HCOOH}$ ) с концентрацией 0,001Н и уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) с концентрацией 1Н. При этом константы диссоциации кислот равны соответственно:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ;  $K_a(\text{HCOOH}) = 1,77 \cdot 10^{-4}$ . Рассчитайте ЭДС элемента, изобразите его схему и укажите электродные реакции при работе элемента.

9. Определите силу тока, необходимую для процесса электролиза расплава хлорида кадмия в течение 10 ч при выходе металла по току 85%, чтобы получить 0,5 кг металлического кадмия.

10. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:



### Вариант № 8

1. Объясните, почему раствор гидрокарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$  имеет слабоосновную, а раствор гидросульфита натрия  $\text{NaHSO}_3$  - слабокислотную реакцию. Мотивируйте ваш ответ уравнениями соответствующих ионно-молекулярных реакций гидролиза и диссоциации.

2. Рассчитайте объем 5 М раствора гидроксида бария, который потребуется для приготовления 0,6 М раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  объемом 250мл.

3. Определите массу нафталина  $\text{C}_{10}\text{H}_8$ , растворенного в 8 кг бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$ , если этот раствор затвердевает при температуре 3,45°C. Температура затвердевания чистого бензола равна 5,40°C.

Справка: криоскопическая постоянная бензола равна 5,1 К·кг/моль.

4. Определите рН раствора синильной кислоты с концентрацией  $\text{HCN}$  0,1 г/л. Константа диссоциации кислоты равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

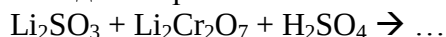


5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов равной концентрации следующих растворов: муравьиной кислоты (HCOOH) и формиата натрия (HCOOK).

6. Рассчитайте константу равновесия реакции  $2\text{HNO}_3 + \text{S} = 2\text{NO} + \text{H}_2\text{SO}_4$ , если молярная концентрация азотной кислоты равна 10 моль/л, а отношение концентраций молекул серы S и сульфат-ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  равно  $C_{\text{м}}(\text{S}):C_{\text{м}}(\text{SO}_4^{2-}) = 1 : 1 \cdot 10^{-6}$ , парциальное давление оксида азота (2) равно  $5,066 \cdot 10^4$  Па.

7. Золь бромида серебра получен путем смешивания равных объемов 0,008 Н раствора  $\text{MgBr}_2$  и 0,009 Н раствора  $\text{AgNO}_3$ . Определите знак заряда частиц и тип золя, напишите формулу его мицеллы. Распишите структурные составляющие золя.

8. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте коэффициенты в нем, используя метод электронно-ионного баланса:



9. Выход металла по току при получении металлического кальция электролизом расплава хлорида кальция равен 70%. Определите количество электричества, которое необходимо пропустить через электролизер, чтобы получить на катоде 200 г кальция.

10. Составьте уравнения реакций электролиза водных растворов NaOH и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  на пассивных электродах. Обоснуйте появление соответствующих продуктов электролиза.

### Вариант № 9

1. При сливании растворов  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$  образуется осадок и выделяется газ. Объясните наблюдаемый эффект с позиций теории гидролиза. Составьте молекулярно-ионные уравнения происходящих процессов.

2. В жидком бензоле объемом 120 мл  $\text{C}_6\text{H}_6$  растворили серу массой 0,96 г. Определите массовую долю и молярную концентрацию серы в растворе. Плотность жидкого бензола равна 0,88 г/мл.

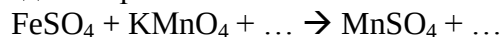
3. При некоторой температуре давление пара растворителя над раствором, содержащим 62 г фенола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  в 60 моль эфира, равно  $0,507 \cdot 10^5$  Па (Р). Определите давление пара эфира ( $P_0$ ) при этой же температуре.

4. Определите рН раствора уксусной кислоты с концентрацией  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,01 г/л. Константа диссоциации кислоты равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

5. Укажите, каким будет кислотно-основной баланс в растворе, содержащем одновременно два вещества в эквивалентных количествах:  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$ . Составьте уравнения соответствующих процессов.

6. Докажите, можно ли при стандартных условиях окислить хлористый водород HCl до газообразного хлора  $\text{Cl}_2$  с помощью концентрированной серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Ответ подтвердите расчетом  $\Delta\phi$  окислительно-восстановительной системы.

7. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:



8. Определите, какой объем 0,008 Н раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  надо прибавить к 0,025 л 0,016 М раствора KI, чтобы получить частицы золя, перемещающиеся в электрическом поле к катоду. Напишите формулу мицеллы, определите тип золя, укажите его структуру.

9. Определите ЭДС гальванического элемента, образованного серебряным электродом, погруженным в 0,01 М раствор  $\text{AgNO}_3$ , и водородным электродом, погруженным в 0,02 Н раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Напишите уравнения электродных процессов. Справка:  $\phi^\circ_{\text{Ag}^+|\text{Ag}} = +0,80$  В.

10. При электролизе водного раствора сульфата калия значение рН раствора в приэлектродном пространстве возросло. Определите, к какому полюсу источника тока присоединен электрод: к положительному или к отрицательному. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант № 10

1. Определите, какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь частичному гидролизу, образуют основные соли:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{AgNO}_3$ . Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями реакций гидролиза.
2. Рассчитайте объем раствора карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  с массовой долей 15% (плотность раствора 1,16 г/мл), необходимый для приготовления раствора объемом 120 мл, молярная концентрация которого составит 0,45 моль/л.
3. Определите, как будут относиться между собой массы формальдегида  $\text{HCHO}$  и глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , если они содержатся в равных объемах растворов, обладающих при данной температуре одинаковым осмотическим давлением.
4. Определите молярную концентрацию раствора уксусной кислоты, в котором кислотность соответствует  $\text{pH} = 5,2$ . Константа диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$  равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .
5. Из следующих веществ ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.
6. Составьте формулу мицеллы золя, полученного при глубоком гидролизе раствора сульфата алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Установите тип золя, распишите структуру мицеллы. Укажите возможные ионы-коагуляторы для данного золя.
7. Составьте полное уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:  
$$\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \dots \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$$
8. Вычислите равновесный потенциал никелевого электрода, если при 298 К никелевая пластинка опущена в раствор соли  $\text{NiSO}_4$  с концентрацией 0,01 моль/л.
9. Определите, будет ли работать гальванический элемент, состоящий из двух водородных электродов, погруженных в 1,0 Н. и 0,1 Н. растворы  $\text{KOH}$  при температуре 25 °С. Ответ подтвердите расчетом ЭДС.
10. При пропускании через раствор хлорида меди в течение 2 ч электрического тока силой 25А на катоде выделилось 56 г меди. Определите выход меди по току.

### Вариант № 11

1. Раствор содержит в 500 мл воды 0,025 моль нитрата натрия и 0,03 моль гидроксида натрия. Определите водородный показатель этого раствора.
2. Определите, какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь частичному гидролизу, образуют основные соли:  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ;  $\text{AlCl}_3$ . Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями реакций гидролиза.
3. Определите массовую долю растворенного вещества в 0,2 н. растворе сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Плотность раствора равна 1,015 г/мл.
4. Рассчитайте, при какой температуре будет замерзать водный раствор этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , если массовая доля спирта в нем равна 25%. Криоскопическая постоянная воды равна 1,85 К·кг/моль.
5. Произведение (коэффициент) растворимости фторида кальция при 25°С равно  $4,0 \cdot 10^{-11}$ . Определите молярную концентрацию соли  $\text{CaF}_2$  в насыщенном растворе при указанной температуре, считая диссоциацию растворенных молекул полной.
6. Напишите формулу мицеллы золя золота (ядро коллоидной частицы  $[\text{Au}]_m$ ), полученного распылением металлического золота в избытке раствора  $\text{NaAuO}_2$ . Укажите тип коллоида и его структурные составляющие.
7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса:  
$$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{KBr} + \text{NaOH}.$$
8. Рассчитайте потенциал электрода, на котором при температуре 298 К установилось равновесие:  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$ , если парциальное давление газообразного хлора на электроде равно 10 кПа и активность ионов хлора в растворе составила  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/кг.

9. ЭДС гальванического элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1 М растворы их солей, равна 0,47В. Определите, изменится ли ЭДС этого элемента, если растворы разбавить в 1000 раз, до 0,001М. Ответ обоснуйте соответствующими расчетами. Составьте схему работы гальванического элемента. Справка:  $\varphi^0_{\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}} = +0,34 \text{ В}$ ;  $\varphi^0_{\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}} = -0,13 \text{ В}$ .

10. Составьте уравнения электродных процессов на растворимых анодах в системах: а)  $\text{NiSO}_4$  - раствор; б)  $\text{CuCl}_2$  - раствор.

### Вариант №12

1. Определите, какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь частичному гидролизу, образуют кислотные соли:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{AgNO}_3$ . Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями гидролиза.

2. Рассчитайте, какой объем 5 Н раствора гидроксида натрия можно приготовить из 4 л раствора гидроксида натрия с массовой долей  $\text{NaOH}$  50% (плотность этого раствора равна 1,52 г/мл).

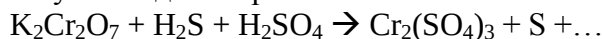
3. Раствор, состоящий из 9,2 г глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  в 400 г ацетона  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , кипит при температуре 56,38°C, чистый ацетон кипит при 56,0°C. Определите эбуллиоскопическую константу ацетона.

4. Определите pH раствора, полученного смешиванием 25 мл 0,5 М. раствора соляной кислоты  $\text{HCl}$ , 10 мл 0,5 М. раствора щелочи  $\text{NaOH}$  и 15 мл воды. Коэффициенты активности ионов принять равными единице, диссоциацию считать полной.

5. Из следующих четырех веществ  $\text{CsOH}$ ;  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ;  $\text{SrSO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) выберите сильные и слабые электролиты, и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.

6. Золь кремниевой кислоты  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  был получен при взаимодействии растворов  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{HCl}$ . Установите, какой из электролитов был взят в избытке, если противоионы в электрическом поле перемещаются к аноду. Напишите формулу мицеллы золя, определите его тип, укажите структурные составляющие мицеллы.

7. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:



8. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал системы  $\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ , если pH раствора соответствует 3,5, а концентрации ионов  $\text{ClO}_3^-$  и  $\text{Cl}^-$  равны соответственно (моль/кг): 0,1 и 0,01.

9. Гальванический элемент составлен из стандартного цинкового электрода и хромового электрода, погруженного в раствор соли, содержащей ионы  $\text{Cr}^{3+}$ . Рассчитайте, при какой концентрации ионов хрома  $\text{Cr}^{3+}$  ЭДС элемента будет равна нулю. Справка:  $\varphi^0_{\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$ ;  $\varphi^0_{\text{Cr}^{3+}|\text{Cr}} = -0,74 \text{ В}$ .

10. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Определите молярную массу атома металла. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант № 13

1. Выберите из перечисленных реагентов те, которые усиливают гидролиз соли хлорида железа (3)  $\text{FeCl}_3$ : а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{ZnCl}_2$ ; г)  $\text{H}_2\text{O}$ ; д)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями реакций.

2. Рассчитайте, какой объем раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей  $\text{H}_3\text{PO}_4$  36% (плотность раствора 1,22 г/мл) потребуется для приготовления 13 л 0,15 Н раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

3. Определите, будут ли при одной и той же температуре изотоническими (иметь одинаковое осмотическое давление) водные растворы сахара  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  и глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , если массовые доли этих веществ в растворах одинаковы и равны 3%. Плотности растворов принять равными 1,0 г/мл.

4. Рассчитайте, при какой концентрации раствора азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$  степень её диссоциации будет равна 0,2. Константа диссоциации этой кислоты имеет значение  $4,0 \cdot 10^{-4}$ .

5. Из следующих четырех веществ ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $\text{BaCO}_3$ ) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.

6. Определите объем 0,0001 М. раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , который необходимо прибавить к 0,05 л 0,0003 М. раствора  $\text{NaOH}$ , чтобы образовался золь с отрицательным зарядом на грануле. Напишите формулу мицеллы золя, определите его тип и структуру.

7. Составьте молекулярное уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме:  $\text{MnCl}_2 + \text{KBiO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{O} + \dots$

Расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса.

8. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал системы  $2\text{H}^+|\text{H}_2$  равен  $\pm 0$  В. Определите, в какой среде (рН 3 или 13) водород является более сильным восстановителем, если давление  $\text{H}_2$  равно  $1,0133 \cdot 10^5$  Па.

9. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь служила бы катодом, а в другом - анодом, напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов, и вычислите значения стандартных эдс.

10. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водных растворов  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  на угольных (пассивных) электродах.

#### Вариант № 14

1. При смешивании растворов  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{K}_2\text{S}$  образуется осадок и выделяется газ. Составьте молекулярно-ионные уравнения происходящих процессов.

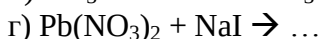
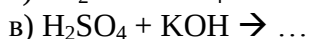
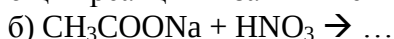
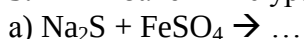
2. Определите, какой объем раствора серной кислоты с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96% (плотность раствора кислоты 1,84 г/мл) нужно взять для приготовления 5 л 0,5 Н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

3. Определите массу этиленгликоля  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ , которую необходимо прибавить к 1 л воды для приготовления антифриза с точкой замерзания  $-15^\circ\text{C}$ .

Справка: криоскопическая постоянная воды равна  $1,85 \text{ K} \cdot \text{кг/моль}$ .

4. Растворимость гидроксида магния в воде при  $18^\circ\text{C}$  равна  $1,7 \cdot 10^{-4}$  моль/л. Найдите произведение растворимости  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  при этой температуре.

5. Закончите уравнения следующих реакций и запишите их в ионном виде:



6. Золь получен при пропускании избытка сероводорода в раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ . Учитывая условия образования, напишите формулу мицеллы золя, определите его тип, знак заряда гранулы и структуру.

7. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме:  $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{MnO}_2 + \dots$

Расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса.

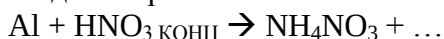
8. ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух водородных электродов, равна 272 мВ. Определите рН раствора, в который погружен АНОД, если КАТОД погружен в раствор с рН = 3.

9. При электролизе водного раствора хлорида олова (II) на аноде выделилось 4,48 л хлора, измеренного при нормальных условиях. Определите массу выделившегося на катоде олова. Напишите уравнения соответствующих процессов.

10. Составьте уравнения электродных процессов при электролизе раствора и расплава хлорида алюминия на пассивных (графитовых) электродах.

#### Вариант № 15

1. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов одинаковой концентрации следующих растворов: гидроксида аммония  $\text{NH}_4\text{OH}$  и хлорида аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
2. Определите молярную концентрацию эквивалента, моляльность и массовую долю сульфата железа (3) в растворе с молярной концентрацией  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  0,8 М и плотностью раствора 1,02 г/мл.
3. Понижение температуры затвердевания раствора, содержащего 0,052 г камфары в 26 г бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$ , равно 0,067°. Определите молярную массу камфары. Криоскопическая постоянная бензола равна 5,1 К·кг/моль.
4. Произведение (коэффициент) растворимости иодида свинца при 20°C равно  $8 \cdot 10^{-8}$ . Определите растворимость соли  $\text{PbI}_2$  (в моль/л) при этой температуре.
5. Из следующих четырех веществ ( $\text{HOBg}$ ;  $\text{K}_2[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]$ ;  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$ ) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.
6. При смешивании растворов нитрата хрома (3) и сульфида рубидия образуется осадок и выделяется газ. Составьте молекулярно-ионные уравнения происходящих процессов с учетом их ступенчатости.
7. Зо́ль был получен при взаимодействии очень разбавленных растворов нитрата стронция  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  и карбоната калия  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Определите состав зародыша и тип зо́ля, напишите формулу его мицеллы, предварительно выяснив, какой из электролитов был взят в избытке, если коллоидная частица в электрическом поле перемещается к катоду.
8. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1 М раствор нитрата цинка, и металлического свинца, погруженного в 0,02 Н раствор нитрата свинца. Вычислите ЭДС элемента при 300 К, составьте его схему и уравнения электродных процессов.
9. За 10 минут из раствора платиновой соли ток силой 5 А выделил 1,517 г платины. Определите молярную массу эквивалента платины.
10. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:



### Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся полностью выполнил задание контрольной и проявил отличные знания учебного материала. При этом работа оформлена в соответствии с требованиями, к ней можно предъявить минимум замечаний.
- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся выполнил все задания, показал хорошие знания по пройденному материалу, но не сумел обосновать предложенные решения задач, когда есть недочеты в оформлении контрольной работы и общие небольшие замечания, не влияющие на ее качество.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся полностью выполнил задание контрольной при наличии в ней существенных неточностей и недочетов, не умении студента верно применить полученные знания, в оформлении работы есть нарушения, не аргументированные ответы, неактуальные или ненадежные источники информации.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, при условии, что обучающийся полностью выполнил задание проявил недостаточный уровень знаний, не смог объяснить полученные результаты. Такая контрольная работа не отвечает требованиям, содержит противоречивые сведения, задачи в ней решены неверно.

# КОМПЛЕКСНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ И ПРИОБРЕТЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

## Вариант № 1

### Задание 1

Правильные химические понятия присутствуют в следующем наборе

**Варианты ответов:**

- а) молекулы хлорида натрия, воздуха, аргона;
- б) атомы гелия, кислорода, железа;
- в) оксиды  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  состоят из молекул алюминия, железа и кислорода;
- г) молекулы аммиака и уксусной кислоты состоят из атомов  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{C}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ .

### Задание 2

Объемы газов кислорода и азота, вступившие в реакцию получения 4 моль эквивалентов оксида азота (4), равны соответственно (н. у.):

**Варианты ответов:**

- а) 11,2 л  $\text{O}_2$  и 22,4 л  $\text{N}_2$ ;
- б) 5,6 л  $\text{O}_2$  и 2,8 л  $\text{N}_2$ ;
- в) 22,4 л  $\text{O}_2$  и 11,2 л  $\text{N}_2$ ;
- г) 2,8 л  $\text{O}_2$  и 5,6 л  $\text{N}_2$ .

### Задание 3

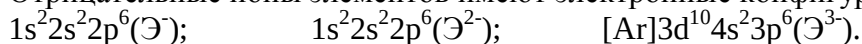
При взаимодействии 1 л неизвестного газа с 2 л кислорода образуется 2 л диоксида углерода и 1 л азота. Формула неизвестного газа:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{C}_2\text{N}_2$ ;
- б)  $\text{CN}_2$ ;
- в)  $\text{C}_2\text{N}_4$ ;
- г)  $\text{C}_3\text{N}_4$ .

### Задание 4

Отрицательные ионы элементов имеют электронные конфигурации:



Эти элементы:

**Варианты ответов:**

- а) фтор, кислород, мышьяк;
- б) неон, аргон, криптон;
- в) натрий, магний, рубидий;
- г) неон, кислород, селен.

### Задание 5

При бомбардировке  $\alpha$ -частицами ядра изотопа урана-238 оно превращается в ядро изотопа

**Варианты ответов:** а) полония; б) нептуния; в) плутония; г) америция.

### Задание 6

Молекулы  $\text{SbH}_3$  и  $\text{BH}_3$  в результате гибридизации s- и p- орбиталей внешнего энергетического уровня имеют пространственную структуру ...

**Варианты ответов:**

- а) пирамидальную;
- б) плоскую треугольную;
- в) пирамидальную и плоскую треугольную соответственно;
- г) тетраэдрическую.

### Задание 7

В системе полярных молекул наблюдаются следующие виды взаимодействий:

**Варианты ответов:**

- а) ориентационное;
- б) ориентационное и индукционное;
- в) ориентационное и дисперсионное;
- г) индукционное и дисперсионное.

### Задание 8

Комплексному соединению «хлорид триаминотрихлоридоплатины (4)» соответствует следующая координационная формула:

**Варианты ответов:**

- а)  $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$ ;
- б)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}_4$ ;
- в)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]\text{Cl}$ ;
- г)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_4]$ .

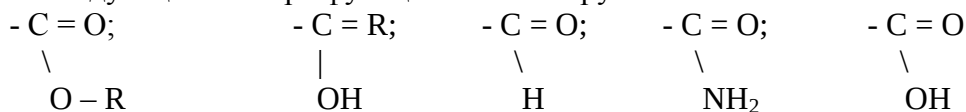
### Задание 9

В ряду неорганических соединений HCl, HCN, HCOOH, NH<sub>4</sub>OH, HNO<sub>3</sub> «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а) NH<sub>4</sub>OH; б) HCOOH; в) HNO<sub>3</sub>; г) HCN.

**Задание 10**

Из следующего набора функциональных групп -



класс сложных эфиров определяет группа:

**Варианты ответов:**

а) – CONH<sub>2</sub>; б) – CHO; в) – COOH; г) – COOR.

**Задание 11**

Металлические свойства элементов в ряду Na – Mg – Al ...

**Варианты ответов:**

- а) уменьшаются, так как уменьшается атомный радиус;
- б) усиливаются, так как увеличивается число валентных электронов;
- в) изменяются периодически, так как возрастает заряд ядра;
- г) не изменяются, так как в атомах одинаковое число электронных слоёв.

**Задание 12**

Для фосфора не является характерной степень окисления, равная:

**Варианты ответов:** а) +1; б) -3; в) +3; г) +5.

**Задание 13**

Если в газовой смеси между веществами нет химического взаимодействия, то общее давление газовой смеси равно:

**Варианты ответов:**

- а) отношению массы одного из газов к массе всей газовой смеси;
- б) произведению парциального давления любого газа в смеси на его объём;
- в) отношению количества вещества одного из компонентов газовой смеси к объёму всей смеси;
- г) сумме парциальных давлений её компонентов.

**Задание 14**

Стандартная энтальпия образования SO<sub>3</sub>(г) равна -395,2 кДж/моль и она численно соответствует следующему уравнению реакции:

**Варианты ответов:**

- |                                                                       |                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| а) S(г) + (3/2)O <sub>2</sub> (г) = SO <sub>3</sub> (г);              | б) S(к) + (3/2)O <sub>2</sub> (г) = SO <sub>3</sub> (г);             |
| в) SO <sub>2</sub> (г) + 1/2O <sub>2</sub> (г) = SO <sub>3</sub> (г); | г) 2SO <sub>2</sub> (г) + O <sub>2</sub> (г) = 2SO <sub>3</sub> (г). |

**Задание 15**

Из перечисленных реакций химических процессов при стандартных состояниях всех веществ 1) MgO(к) + H<sub>2</sub>(г) = Mg(к) + H<sub>2</sub>O(ж); 2) FeO(к) + C(графит) = Fe(к) + CO(г);

3) 2ZnS(к) + 3O<sub>2</sub>(г) = 2ZnO(к) + 2SO<sub>2</sub>(г); 4) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(к) + 3SO<sub>3</sub>(г) = Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(к)

самопроизвольно протекает только ...

**Варианты ответов:**

- а) процесс № 1; б) процесс № 2; в) процесс № 3; г) процесс № 4.

**Задание 16**

При смешивании 1 моля вещества А с 1 молем вещества В в некотором объёме к моменту установления равновесия обратимой реакции A(г) + B(г) <=> 2D(г) образовалось 0,8 моль вещества D. Константа равновесия K<sub>с</sub> этой реакции равна:

**Варианты ответов:** а) 1,62; б) 1,34; в) 1,17; г) 1,78.

**Задание 17**

Адсорбцией называется гетерофазный процесс ...

**Варианты ответов:**

- а) равновесного изменения концентрации раствора;

- б) испарения или конденсации жидкости;
- в) поглощения вещества всей поверхностью более конденсированного сорбента;
- г) кристаллизации или кипения раствора.

### Задание 18

Реакция первого порядка  $A = B + C$  протекает с константой скорости, равной  $5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$  при начальной концентрации вещества А, равной 0,2 моль/л. Через 1 час после начала процесса его скорость составит (моль/л·с):

**Варианты ответов:** а)  $8,5 \cdot 10^{-6}$ ; б) 0,17; в) 0,03; г)  $4,0 \cdot 10^{-5}$ .

### Задание 19

Растворы всегда замерзают при более низких температурах, чем чистые растворители, так как ...

**Варианты ответов:**

- а) растворённое вещество понижает тепловой эффект процесса растворения;
- б) давление насыщенного пара над жидкостью не зависит от концентрации раствора, а над твёрдой фазой – зависит;
- в) давление паров растворителя над жидким раствором и над твёрдой его фазой уравнивается при более низкой температуре;
- г) молекулы растворённого вещества препятствуют затвердеванию молекул растворителя.

### Задание 20

Для приготовления 2 л 0,05 М. раствора меди (2) сульфата потребуется безводной соли  $\text{CuSO}_4$ :

**Варианты ответов:** а) 160 г; б) 16 г; в) 32 г; г) 64 г.

### Задание 21

Диссоциации электролитов  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + (\text{HSO}_4)^-$ ,  $(\text{HSO}_4)^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{BaCl}_2 \rightleftharpoons (\text{BaCl})^+ + \text{Cl}^-$ ,  $(\text{BaCl})^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons (\text{CaOH})^+ + \text{OH}^-$ ,  $(\text{CaOH})^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+ + (\text{HSO}_4)^-$ ,  $(\text{HSO}_4)^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{BaCl}_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca(OH)}_2 = (\text{CaOH})^+ + \text{OH}^-$ ,  $(\text{CaOH})^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$ ;
- в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{BaCl}_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca(OH)}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ;
- г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{BaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ .

### Задание 22

В растворах кислот серной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и угольной  $\text{H}_2\text{CO}_3$  с одинаковой концентрацией величина рН будет ...

**Варианты ответов:**

- а) меньше в растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , так как это сильный электролит, он по 1-й ступени диссоциирует полностью и частично по 2-й ступени, увеличивая тем самым концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в растворе, а значит, и уменьшая рН;
- б) больше в растворе  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , так как это слабый электролит, диссоциирует в незначительной степени даже по первой ступени;
- в) больше в растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , так как это сильная кислота, она смещает равновесие диссоциации воды в сторону ионов  $\text{H}^+$ , что увеличивает рН;
- г) иметь одинаковое значение, так как обе кислоты являются двухосновными.

### Задание 23



Уравнения гидролиза силиката натрия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

а)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{SiO}_3^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  $\text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSiO}_3^- + \text{OH}^-$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна

$$k_{g1} = [\text{HSiO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{SiO}_3^{2-}] = k_w / k_{d2}(\text{H}_2\text{SiO}_3);$$

$\text{HSiO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна

$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{HSiO}_3^-] = k_w / k_{d1}(\text{H}_2\text{SiO}_3);$$

б)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SiO}_3$  - гидролиз обратимый равновесный,

$$k_g = [\text{NaOH}]^2 \cdot [\text{H}_2\text{SiO}_3] / [\text{Na}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 = k_d(\text{к-ты}) / k_d(\text{соли});$$

в)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{NaHSiO}_3$  - 1-я ступень гидролиза, его константа

$$k_{g1} = [\text{NaOH}] \cdot [\text{NaHSiO}_3] / [\text{Na}_2\text{SiO}_3] = k_d(\text{осн}) / k_d(\text{соли}),$$

$\text{NaHSiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{NaOH}$  - 2-я ступень гидролиза, его константа

$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{NaHSiO}_3] = k_d(\text{соли}) / k_d(\text{к-ты});$$

г)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{SiO}_3^{2-}$  - 1-я ступень гидролиза, его константа

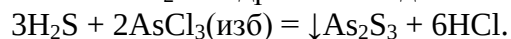
$$k_{g1} = [\text{Na}^+]^2 \cdot [\text{SiO}_3^{2-}] / [\text{Na}_2\text{SiO}_3];$$

$\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа

$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{OH}^-]^2 / [\text{SiO}_3^{2-}].$$

#### Задание 24

Гидрофобный золь сульфида мышьяка получен пропусканием избытка хлорида мышьяка  $\text{AsCl}_3$  в раствор сероводородной кислоты  $\text{H}_2\text{S}$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению



Формула мицеллы имеет следующий вид:

**Варианты ответов:**

а)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot n\text{As}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^- \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{3x+} + 3x\text{Cl}^- \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$

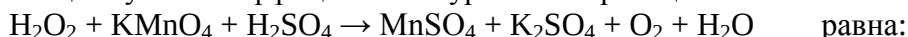
б)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot 3n\text{Cl}^- \cdot (n-x)\text{As}^{3+} \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{3x-} + x\text{As}^{3+} \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$

в)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot n\text{AsCl}_3 \cdot (n-x)\text{Cl}^- \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{x-} + x\text{H}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$

г)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot n\text{HS}^- \cdot (n-x)\text{H}^+ \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{x-} + x\text{H}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\}.$

#### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции



**Варианты ответов:** а) 7; б) 13; в) 44; г) 26.

#### Задание 26

В электрохимии катодом называют электрод, на котором происходит процесс ...

**Варианты ответов:**

а) выделения газообразного продукта; б) осаждения твёрдой фазы;

в) восстановления вещества; г) окисления вещества.

#### Задание 27

Физический смысл постоянной Фарадея заключается в том, что  $F$  ...

**Варианты ответов:**

а) показывает количество элементарных зарядов, содержащихся в одном моле вещества;

б) равна произведению постоянной Авогадро  $N_A$  на постоянную Ридберга  $R$ ;

в) равна 96 500 моль/К;

г) показывает количество электричества, перенесенное одним молем электронов за одну секунду через один квадратный метр поверхности проводника.

#### Задание 28

Коррозией называют ...

**Варианты ответов:**

а) процесс окисления поверхности металла под действием влаги без доступа воздуха;

б) ржавление железа под действием кислорода воздуха при низкой температуре;

в) процесс разрушения металла (сплава) в результате химического взаимодействия с окружающей средой;

г) потемнение поверхности металла при соприкосновении с другими металлами.

#### Задание 29

Присутствие катиона  $\text{NH}_4^+$  в смеси с катионами  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

а) реактив Чугаева ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$ );

б) реактив Несслера ( $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$ );

в) раствор  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ;

г) раствор  $\text{H}_2\text{S}$ .

#### Задание 30

Объёмное титрование является методом количественного анализа, основанным на

**Варианты ответов:**

а) взвешивании точной навески неизвестного вещества и её растворении в заданном объёме растворителя;

б) добавлении по каплям к раствору с неизвестной концентрацией точного объёма раствора с известной концентрацией;

в) определении точки эквивалентности растворов с участием индикаторов;

г) определении концентрации исследуемого раствора по его эквивалентному взаимодействию с заданным объёмом другого раствора с точно известной концентрацией.

### Вариант № 2

#### Задание 1

К химическому процессу в отличие от физического относится ...

**Варианты ответов:**

а) сплавливание меди с никелем;

б) фильтрование раствора с осадком;

в) ржавление железа в воде;

г) выпаривание раствора досуха.

#### Задание 2

Молярная масса эквивалента воды при её реакции с металлическим натрием и с оксидом натрия равна:

**Варианты ответов:**

а) 18 г/моль;

б) 18 г/моль и 9 г/моль;

в) 9 г/моль;

г) 9 г/моль и 18 г/моль.

#### Задание 3

Для нейтрализации 196 г ортофосфорной кислоты до получения двухзамещенного фосфата кальция  $\text{CaHPO}_4$  потребуется гидроксид кальция в количестве:

**Варианты ответов:**

а) 98 г;

б) 57 г;

в) 114 г;

г) 171 г.

#### Задание 4

Положительные ионы элементов имеют электронные конфигурации:

$1s^0 (\text{Э}^{2+})$ ;  $1s^2 1s^0 2p^0 (\text{Э}^{3+})$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0 (\text{Э}^{4+})$ . Эти элементы:

**Варианты ответов:**

а) водород, азот, сера;

б) гелий, бор, титан;

в) гелий, литий, кремний; г) водород, бор, марганец.

#### Задание 5

Если ядро изотопа урана-238 теряет  $4\alpha$  и  $4\beta^-$  частицы, оно превращается в ядро изотопа

**Варианты ответов:**

а) франция;

б) радия;

в) ртути;

г) радона.

#### Задание 6

Хлор в своих соединениях с неметаллами проявляет переменную валентность ...

**Варианты ответов:**

а) 1, 2, 3, 4;

б) 1, 3, 5, 7;

в) 2, 4, 6, 8;

г) - 1, + 1.

#### Задание 7

В ряду молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  не способны к индукционному и дисперсионному взаимодействию:

**Варианты ответов:**

а)  $\text{He}$  и  $\text{Cl}_2$ ;

б)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$ ;

в)  $\text{Cl}_2$  и  $\text{CH}_4$ ;

г)  $\text{He}$  и  $\text{CH}_4$ .

#### Задание 8

Комплексная соль имеет состав  $\text{CoClSO}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ . Её раствор не образует осадка с раствором нитрата серебра, но при действии раствором хлорида бария выпадает осадок



были равны соответственно (моль/л):  $C_{\mu 0}(\text{H}_2) = 2,0$ ;  $C_{\mu 0}(\text{N}_2) = 1,0$ ;  $C_{\mu 0}(\text{NH}_3) = 0,4$ . В состоянии равновесия содержание аммиака составило 1,6 моль/л. Константа равновесия этой реакции  $K_C$  соответствует значению ( $\text{л}^2/\text{моль}^2$ ):

**Варианты ответов:** а) 800; б) 400; в) 200; г) 0,02.

#### Задание 17

Поверхностно активные вещества это ...

**Варианты ответов:**

- а) вещества, препятствующие адсорбции при повышении давления;
- б) вещества, перешедшие из газовой фазы в жидкую или твёрдую под действием сил поверхностной энергии;
- в) химические соединения, свойства которых усиливаются в растворённом состоянии;
- г) адсорбирующиеся на поверхности сорбента химические соединения, способные понижать его поверхностное натяжение.

#### Задание 18

За 1 с в единице реакционного пространства образуется (по трём различным реакциям) 66 г  $\text{CO}_2$ , 68 г  $\text{H}_2\text{S}$  и 51 г  $\text{NH}_3$ . Из этого следует, что с наибольшей скоростью образуется вещество:

**Варианты ответов:**

- а) скорости образования всех веществ одинаковы; б) диоксид углерода;
- в) сероводород; г) аммиак.

#### Задание 19

Причиной («движущей силой») осмоса является ...

**Варианты ответов:**

- а) энтропийный фактор выравнивания концентраций двух растворов, разделённых полупроницаемой перегородкой;
- б) неуравновешенность давлений насыщенных паров над раствором и над чистым растворителем при низких температурах;
- в) наличие препятствия для перемещения раствора в виде полупроницаемой мембраны;
- г) энтальпийный фактор понижения энергии раствора по сравнению с энергией чистого растворителя.

#### Задание 20

Раствору сульфата алюминия с массовой долей  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , равной 10%, и плотностью  $\rho = 1,107 \text{ г/см}^3$ , соответствует молярная концентрация раствора  $C_\mu$ , равная:

**Варианты ответов:** а) 1,92 моль/л; б) 0,82 моль/л; в) 0,05 моль/л; г) 0,32 моль/л.

#### Задание 21

Диссоциации электролитов  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4 = 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 = 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ;
- в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+ + (\text{HSO}_4)^-$ ;  $(\text{HSO}_4)^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ ;  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ;  
 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ;  $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ;
- г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ ;  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ;  $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ .

#### Задание 22

Для определения точки эквивалентности при нейтрализации слабой кислоты щелочью лучше всего использовать индикатор ...

**Варианты ответов:**

- а) фенолфталеин;
- б) метиловый оранжевый;

в) лакмус;

г) любой из кислотно-основных индикаторов.

### Задание 23

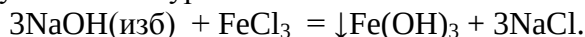
Уравнения гидролиза сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^-$  - слабая диссоциация, процесс равновесный,  
 $2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{H}_2\text{SO}_4] \cdot [\text{NH}_4\text{OH}]^2 / [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 = k_w \cdot k_d(\text{к-ты}) / k_d(\text{осн})$ ;
- б)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{H}^+] \cdot [\text{NH}_4\text{OH}] / [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{H}_2\text{O}] = k_w / k_d(\text{осн})$ ;
- в)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{HSO}_4^-$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{HSO}_4^-] / [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = k_w / k_d(\text{осн}) \cdot k_{d2}(\text{к-ты})$ ;
- г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{OH}^-] \cdot [\text{HSO}_4^-] / [\text{SO}_4^{2-}] = k_w / k_{d2}(\text{к-ты})$ .

### Задание 24

Гидрофильный золь гидроксида железа (3) получен взаимодействием хлорида железа (3)  $\text{FeCl}_3$  с избытком гидроксида натрия  $\text{NaOH}$  при нагревании. Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению



Формула мицеллы этого золя имеет вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\{[\text{m}(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot \text{nNaOH} \cdot (\text{n-x})\text{Fe}^{3+} \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{3x+} + 3\text{xCl}^- \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;
- б)  $\{[\text{m}(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot \text{n}(\text{OH}^-) \cdot (\text{n-x})\text{Na}^+ \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{x-} + \text{xNa}^+ \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;
- в)  $\{[\text{m}(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot \text{nFe}^{3+} \cdot 3(\text{n-x})\text{Cl}^- \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{3x+} + 3\text{xCl}^- \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;
- г)  $\{[\text{m}(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot 3\text{nCl}^- \cdot (\text{n-x})\text{Fe}^{3+} \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{3x-} + \text{xFe}^{3+} \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ .

### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции



**Варианты ответов:**

- а) 18;      б) 21;      в) 10;      г) 11.

### Задание 26

В электрохимии анодом называют электрод, на котором происходит процесс ...

**Варианты ответов:**

- а) восстановления вещества;      б) окисления вещества;
- в) образования газообразного продукта;      г) образования нерастворимой фазы.

### Задание 27

Законы, определяющие зависимость количества прошедшего через раствор электричества от количества вещества, испытавшего химические превращения на электроде, носят имя законов ...

**Варианты ответов:** а) Фарадея;      б) Гиббса;      в) Нернста;      г) Вант-Гоффа.

### Задание 28

Материалами, выступающими в роли защитного катодного покрытия на стали, являются ...

**Варианты ответов:**

- а) медь, никель, серебро;      б) цинк, магний, алюминий;
- в) кремний, кислород, водород;      г) кальций, марганец, титан.

### Задание 29

Присутствие катиона  $\text{Cu}^{2+}$  в смеси с ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

- а) раствор аммиака  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;                      б) раствор сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$ ;  
в) раствор  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;                      г) раствор  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**Задание 30**

Правило выбора индикатора, используемого в количественном анализе методом объёмного титрования, основано на свойстве ...

**Варианты ответов:**

- а) индикатора препятствовать достижению титрантом точки эквивалентности;  
б) анализируемого раствора менять окраску или прозрачность в точке эквивалентности;  
в) индикатора менять окраску в интервале рН или концентраций титранта, совпадающих с точкой эквивалентности;  
г) системы следовать за процессом титрования.

**Вариант № 3**

**Задание 1**

Чистое вещество в отличие от смеси веществ это ...

**Варианты ответов:**

- а) хлорная вода;                      б) алюмокалиевые квасцы;  
в) бензин;                      г) поваренная соль.

**Задание 2**

Объемы газов водорода и азота, вступившие в реакцию получения 6 моль эквивалентов аммиака, равны соответственно (н.у.):

**Варианты ответов:**

- а) 22,4 л  $\text{H}_2$  и 67,2 л  $\text{N}_2$ ;                      б) 11,2 л  $\text{H}_2$  и 3,7 л  $\text{N}_2$ ;  
в) 3,7 л  $\text{H}_2$  и 11,2 л  $\text{N}_2$ ;                      г) 67,2 л  $\text{H}_2$  и 22,4 л  $\text{N}_2$ .

**Задание 3**

Объём диоксида серы, выделившийся при окислении 480 г пирита  $\text{FeS}_2$  кислородом, равен (н.у.):

**Варианты ответов:** а) 89,6 л;    б) 134,4 л;    в) 67,2 л;    г) 179,2 л.

**Задание 4**

Электронная конфигурация внешнего электронного уровня двухзарядного отрицательного иона серы  $\text{S}^{2-}$  имеет вид:

**Варианты ответов:** а)  $3s^2 3p^6$ ;    б)  $3s^2 3p^4$ ;    в)  $3s^0 3p^6$ ;    г)  $3s^1 3p^5$ .

**Задание 5**

При радиоактивном распаде ядра изотопа тория-232 излучаются  $6\alpha$  и  $6\beta^+$  частиц. Продуктом распада является ядро изотопа ...

**Варианты ответов:** а) вольфрама; б) висмута; в) свинца; г) полония

**Задание 6**

В ряду галогеноводородов  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$  наиболее полярной является ковалентная связь в молекуле:

**Варианты ответов:** а)  $\text{HF}$ ;    б)  $\text{HI}$ ;    в)  $\text{HBr}$ ;    г)  $\text{HCl}$ .

**Задание 7**

В ионе  $\text{H}_2\text{F}^+$  присутствуют связи ковалентная  $\text{H} - \text{F}$ , водородная  $\text{H} \dots \text{F}$ , ионная  $\text{H}^{\Delta+} \text{F}^{\Delta-}$ , донорно-акцепторная  $\text{H}[\text{HF}]$ . Из них большей энергией обладает связь...

**Варианты ответов:**

- а) водородная;    б) ионная;    в) донорно-акцепторная;    г) ковалентная.

**Задание 8**

Эмпирической формуле  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  соответствуют следующая координационная формула и её название:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{Cu}[\text{Ba}(\text{OH})_4]$                       – тетрагидроксобарий меди (2);

- б)  $\text{Ba}[\text{Cu}(\text{OH})_4]$  – тетрагидроксокупрат (2) бария;  
 в)  $[\text{Ba}(\text{OH})][\text{Cu}(\text{OH})_3]$  – тригидроксокупрат (2) гидроксобария;  
 г)  $[\text{Cu}(\text{OH})][\text{Ba}(\text{OH})_3]$  – тригидроксобарий (2) гидроксомеди (2).

#### Задание 9

В ряду неорганических соединений  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_3$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; б)  $\text{NO}$ ; в)  $\text{CO}_2$ ; г)  $\text{SO}_3$ .

#### Задание 10

Продуктами реакции гидрирования алкенов являются ...

**Варианты ответов:** а) алкины; б) алканы; в) олефины; г) циклопарафины.

#### Задание 11

В реакции оксида хрома (3) с алюминием восстановительные свойства проявляет:

**Варианты ответов:** а)  $\text{Cr}^{3+}$ ; б)  $\text{Al}^0$ ; в)  $\text{O}^{2-}$ ; г)  $\text{Cr}^0$ .

#### Задание 12

Хлор проявляет высшую степень окисления в соединении:

**Варианты ответов:** а)  $\text{Ba}(\text{ClO}_2)_2$ ; б)  $\text{NaClO}$ ; в)  $\text{KClO}_3$ ; г)  $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ .

#### Задание 13

Зона проводимости в кристаллическом твёрдом теле представляет собой

**Варианты ответов:**

а) набор молекулярных орбиталей с очень маленькой разностью энергий, свободных от электронов и находящихся выше валентной зоны;

б) энергетическую зону, состоящую из большого числа подуровней, близких по энергии;

в) набор молекулярных орбиталей, полностью заполненных электронами;

г) связывающие молекулярные орбитали, охватывающие весь кристалл.

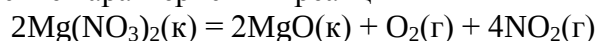
#### Задание 14

Стандартные энтальпии образования оксидов марганца равны соответственно (кДж/моль):  $\Delta H^0_{\text{MnO}(\text{к})} = -384,93$ ;  $\Delta H^0_{\text{Mn}_2\text{O}_3(\text{к})} = -959,81$ ;  $\Delta H^0_{\text{MnO}_2(\text{к})} = -520,40$ ;  $\Delta H^0_{\text{MnO}_3(\text{к})} = -519,65$ . Наиболее устойчивым соединением в стандартных условиях является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{MnO}_2(\text{к})$ ; б)  $\text{MnO}(\text{к})$ ; в)  $\text{Mn}_2\text{O}_3(\text{к})$ ; г)  $\text{MnO}_3(\text{к})$ .

#### Задание 15

Термодинамические характеристики реакции



соответствуют значениям  $\Delta S^0 = 891 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$ ;  $\Delta H^0 = 510 \text{ кДж}$ . Из этого следует, что самопроизвольному протеканию процесса способствует ...

**Варианты ответов:**

а) энтальпийный фактор;

б) ни один из факторов;

в) энтальпийный и энтропийный факторы;

г) энтропийный фактор.

#### Задание 16

В реакции, протекающей по уравнению  $2\text{HCl}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ , начальное давление хлористого водорода составляло  $1,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . К моменту достижения равновесия парциальное давление водорода стало равным  $0,17 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Константа равновесия этой реакции  $K_p$  равна:

**Варианты ответов:** а) 0,026; б) 0,023; в) 0,031; г) 0,034.

#### Задание 17

Экстракцией называется гетерофазный процесс ...

**Варианты ответов:**

а) перехода растворённого вещества из твёрдой фазы в жидкую или газовую;

б) распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями;

в) поглощения растворённого вещества активированной твёрдой поверхностью;

г) смешивания двух несмешивающихся жидкостей.

### Задание 18

Скорость реакции  $A + B = AB$  при концентрациях  $C_{\mu}(A) = 2$  моль/л,  $C_{\mu}(B) = 0,5$  моль/л и константе скорости реакции  $K_C = 1,0 \cdot 10^{-3}$  л/(моль·с), равна:

**Варианты ответов:**

- а)  $0,5 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с; б)  $1,0 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с; в)  $2,0 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с; г) 10 л/моль·с.

### Задание 19

Давление насыщенного пара растворителя над раствором ...

**Варианты ответов:**

- а) всегда меньше, чем над чистым растворителем;  
б) тем выше, чем выше концентрация раствора;  
в) понижается при повышении температуры;  
г) не зависит от природы растворителя.

### Задание 20

Массовая доля 0,02 М раствора сульфата аммония  $(NH_4)_2SO_4$  с плотностью раствора  $\rho = 1,015$  г/см<sup>3</sup>, равна:

**Варианты ответов:** а) 2,6%; б) 26,4%; в) 13,2%; г) 10,1%.

### Задание 21

Диссоциации электролитов  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $H_2SO_4$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $Al_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$ ;  $Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3OH^-$ ;  $H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$ ;  
б)  $Al_2(SO_4)_3 = 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$ ;  $Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al(OH)_2^+ + OH^-$ ;  $H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$ ;  
в)  $Al_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + [Al(SO_4)_3]^{3-}$ ;  $[Al(SO_4)_3]^{3-} \rightleftharpoons Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$ ;  
 $Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al(OH)_2^+ + OH^-$ ;  $Al(OH)_2^+ \rightleftharpoons (AlOH)^{2+} + OH^-$ ;  $(AlOH)^{2+} \rightleftharpoons Al^{3+} + OH^-$ ;  
 $H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + (HSO_4)^-$ ;  $(HSO_4)^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$ ;  
г)  $Al_2(SO_4)_3 = 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$ ;  $Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al(OH)_2^+ + OH^-$ ;  $Al(OH)_2^+ \rightleftharpoons (AlOH)^{2+} + OH^-$ ;  
 $(AlOH)^{2+} \rightleftharpoons Al^{3+} + OH^-$ ;  $H_2SO_4 = H^+ + HSO_4^-$ ;  $HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$ .

### Задание 22

Произведение (коэффициент) растворимости ограниченно растворимых соединений  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $Ag_2CrO_4$ ,  $Fe_2S_3$  определяется по следующим формулам:

**Варианты ответов:**

- а)  $\Pi P_{Ca_3(PO_4)_2} = C_{\mu}(Ca^{2+})^3 \cdot C_{\mu}(PO_4^{3-})^2$ ;  $\Pi P_{Ag_2CrO_4} = C_{\mu}(Ag^+)^2 \cdot C_{\mu}(CrO_4^{2-})$ ;  
 $\Pi P_{Fe_2S_3} = C_{\mu}(Ca^{3+})^2 \cdot C_{\mu}(S^{2-})^3$ ;  
б)  $\Pi P_{Ca_3(PO_4)_2} = C_{\mu}^3(Ca) \cdot C_{\mu}^2(PO_4)$ ;  $\Pi P_{Ag_2CrO_4} = C_{\mu}^2(Ag) \cdot C_{\mu}(CrO_4)$ ;  
 $\Pi P_{Fe_2S_3} = C_{\mu}^2(Ca) \cdot C_{\mu}^3(S)$ ;  
в)  $\Pi P_{Ca_3(PO_4)_2} = 3C_{\mu}(Ca^{2+}) + 2C_{\mu}(PO_4^{3-})$ ;  $\Pi P_{Ag_2CrO_4} = 2C_{\mu}(Ag^+) + C_{\mu}(CrO_4^{2-})$ ;  
 $\Pi P_{Fe_2S_3} = 2C_{\mu}(Ca^{3+}) + 3C_{\mu}(S^{2-})$ ;  
г)  $\Pi P_{Ca_3(PO_4)_2} = 3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-}$ ;  $\Pi P_{Ag_2CrO_4} = 2Ag^+ + CrO_4^{2-}$ ;  $\Pi P_{Fe_2S_3} = 2Ca^{3+} + 3S^{2-}$ .

### Задание 23

Уравнения гидролиза хлорида цинка  $ZnCl_2$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $ZnCl_2 + 2H_2O \rightleftharpoons Zn(OH)_2 + 2HCl$  - гидролиз в одну ступень,  
 $k_g = [HCl]^2 \cdot [Zn(OH)_2] / [ZnCl_2] = k_d(\text{к-ты}) / k_d(\text{соли})$ ;  
б)  $ZnCl_2 + H_2O \rightleftharpoons Zn(OH)Cl + HCl$  - первая ступень гидролиза,  
 $k_{g1} = [HCl] \cdot [Zn(OH)Cl] / [ZnCl_2] = k_d(\text{к-ты}) / k_{d1}(\text{соли})$ ;  
 $Zn(OH)Cl + H_2O \rightleftharpoons Zn(OH)_2 + HCl$  - вторая ступень гидролиза,  
 $k_{g2} = [HCl] \cdot [Zn(OH)_2] / [ZnOHCl] = k_d(\text{осн}) / k_{d2}(\text{соли})$ ;  
в)  $ZnCl_2 = Zn^{2+} + 2Cl^-$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $Zn^{2+} + H_2O \rightleftharpoons Zn(OH)_2 + 2H^+$  - гидролиз в одну ступень, его константа равна  
 $k_g = [Zn(OH)_2] \cdot [H^+]^2 / [Zn^{2+}] = k_w \cdot k_d(\text{соли}) / k_d(\text{осн})$ ;  
г)  $ZnCl_2 = Zn^{2+} + 2Cl^-$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,



$\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{ZnOH})^+ + \text{H}^+$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g1} = [(\text{ZnOH})^+] \cdot [\text{H}^+] / [\text{Zn}^{2+}] = k_w / k_{d2}(\text{ZnOH})^+$ ;  
 $(\text{ZnOH})^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}^+$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g2} = [(\text{ZnOH})_2] \cdot [\text{H}^+] / [(\text{ZnOH})^+] = k_w / k_{d1}\text{Zn}(\text{OH})_2$ .

#### Задание 24

Гидрофобный золь сульфида мышьяка получен пропусканием избытка раствора сероводородной кислоты  $\text{H}_2\text{S}$  в раствор хлорида мышьяка  $\text{AsCl}_3$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению  $3\text{H}_2\text{S}(\text{изб}) + 2\text{AsCl}_3 = \downarrow \text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{HCl}$ .  
 Формула мицеллы имеет следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot \text{nAsCl}_3 \cdot (\text{n-x})\text{Cl}^- \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{x-} + \text{xCl}^- \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;
- б)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot \text{nCl}^- \cdot (\text{n-x})\text{H}^+ \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{x-} + \text{xH}^+ \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;
- в)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot \text{nH}_2\text{S} \cdot (\text{n-x})\text{H}^+ \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{x+} + \text{xCl}^- \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;
- г)  $\{[\text{m}(\text{As}_2\text{S}_3) \cdot \text{nHS}^- \cdot (\text{n-x})\text{H}^+ \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{x-} + \text{xH}^+ \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ .

#### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции  $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  равна:

**Варианты ответов:** а) 10; б) 4; в) 7; г) 18.

#### Задание 26

Если в системе, содержащей смесь окислителя и восстановителя, разность их электродных потенциалов станет равной нулю, то ...

**Варианты ответов:**

- а) окислитель и восстановитель поменяются ролями;
- б) установится термодинамическое равновесие, процесс практически прекратится;
- в) процесс сместится в сторону увеличения скорости восстановления;
- г) процесс сместится в сторону накопления электрических зарядов, т. е. в сторону окисления.

#### Задание 27

Электролизом называется процесс ...

**Варианты ответов:**

- а) превращения химической энергии в электрическую;
- б) окисления-восстановления на электродах под действием электрического тока от внешнего источника;
- в) взаимопревращения энергий окислительного и восстановительного электродов;
- г) распада электролита на ионы под действием электрического тока.

#### Задание 28

Материалами, выступающими в роли защитного анодного покрытия на стали, являются

**Варианты ответов:**

- а) медь, никель, серебро;
- б) цинк, магний, алюминий;
- в) сера, кислород, водород;
- г) олово, кальций, вольфрам.

#### Задание 29

Присутствие катиона  $\text{Ca}^{2+}$  в смеси с ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

- а) раствор угольной кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;
- б) раствор тартрата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ;
- в) раствор  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;
- г) реактив Несслера ( $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$ ).

#### Задание 30

«Точка эквивалентности» в объёмных методах количественного анализа определяет такое состояние анализатора, при котором ...

**Варианты ответов:**

- а) происходит смена окраски индикатора;
- б) одно из анализируемых веществ выпадает в осадок;

- в) количество исследуемого компонента в растворе становится эквивалентным количеству прилитого реагента;  
г) процесс титрования завершается.

#### Вариант № 4

##### Задание 1

Простое вещество в отличие от сложного это ...

**Варианты ответов:** а) кремний; б) графит; в) бензол; г) сода.

##### Задание 2

Молярная масса эквивалента металла в его хлориде, содержащем 69 % хлора, равна:

**Варианты ответов:** а) 16 г/моль; б) 35,5 г/моль; в) 31 г/моль; г) 34,5 г/моль.

##### Задание 3

Валентность йода в соединении, содержащем на 24,5 г йода 0,2 г водорода и 12,8 г кислорода, равна:

**Варианты ответов:** а) 5; б) 3; в) 1; г) 7.

##### Задание 4

Графическое распределение электронов в атоме с конфигурацией  $d^4$  в основном состоянии соответствует формуле:

**Варианты ответов:**

а)  $\uparrow \downarrow \uparrow \downarrow$  б)  $\uparrow \downarrow \uparrow \downarrow$   
в)  $\downarrow \downarrow \uparrow \uparrow$  г)  $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$

##### Задание 5

Ядро изотопа полония-210 испускает при радиоактивном распаде  $3\alpha$  и  $6\beta^-$  частиц, превращаясь при этом в ядро изотопа ...

**Варианты ответов:** а) золота; б) вольфрама; в) платины; г) полония.

##### Задание 6

В ряду двухатомных молекул  $S_2$ ,  $MgO$ ,  $HF$ ,  $CO$  наиболее полярной является связь в молекуле ...

**Варианты ответов:** а)  $HF$ ; б)  $CO$ ; в)  $MgO$ ; г)  $S_2$ .

##### Задание 7

Вследствие образования водородных связей температура кипения бинарных соединений увеличивается в ряду:

**Варианты ответов:**

а)  $NH_3$ ,  $HF$ ,  $H_2O$ ; б)  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HF$ ; в)  $HF$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ; г)  $NH_3$ ,  $H_2O$ ,  $HF$ .

##### Задание 8

Комплексному соединению  $[Cr(NH_3)_4(H_2O)]Cl_3$  соответствует следующее уравнение его диссоциации:

**Варианты ответов:**

а)  $[Cr(NH_3)_4(H_2O)]Cl_3 \rightleftharpoons Cr^{3+} + 3Cl^- + 4NH_3 + H_2O$ ;  
б)  $[Cr(NH_3)_4(H_2O)]Cl_3 \rightleftharpoons [Cr(NH_3)_4(H_2O)]Cl_2^+ + Cl^-$ ;  
в)  $[Cr(NH_3)_4(H_2O)]Cl_3 = [Cr(NH_3)_4]^{3+} + 3Cl^- + H_2O$ ;  
г)  $[Cr(NH_3)_4(H_2O)]Cl_3 = [Cr(NH_3)_4(H_2O)]^{3+} + 3Cl^-$ .

##### Задание 9

В ряду неорганических соединений  $Al(OH)_3$ ,  $Al(OH)_2Cl$ ,  $Al(OH)Cl_2$ ,  $AlCl_3$ ,  $Al_2S_3$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $Al(OH)_3$ ; б)  $AlCl_3$ ; в)  $Al(OH)Cl_2$ ; г)  $Al_2S_3$ .

##### Задание 10

Ненасыщенные (непредельные) углеводороды это такие соединения углерода с водородом, в которых атомы углерода связаны друг с другом ...

**Варианты ответов:**

а) одной или несколькими двойными, тройными связями;

- б) циклами, содержащими только атомы углерода;
- в) одной двойной связью и одним гетероциклом;
- г) функциональной карбонильной группой.

#### Задание 11

Металлические свойства наиболее ярко выражены у:

**Варианты ответов:** а) алюминия; б) бора; в) натрия; г) калия.

#### Задание 12

Степени окисления -1; +1; +3; +5; +7 из списка F, Cl, Br, I проявляют все галогены, кроме ...

**Варианты ответов:** а) Br; б) F; в) Cl; г) I.

#### Задание 13

Хотя плазма и подчиняется газовым законам, но основное её отличие от газов заключается в том, что ...

**Варианты ответов:**

- а) она состоит из большого числа различных по химическому составу молекул, находящихся в непрерывном движении;
- б) под действием электрического или магнитного полей в неё возникает направлённое движение ионов и электронов;
- в) средняя кинетическая энергия молекул плазмы пропорциональна абсолютной температуре;
- г) время столкновения между молекулами плазмы пренебрежительно мало по сравнению со временем между столкновениями.

#### Задание 14

Стандартная энтальпия образования HI(г) равна 25,4 кДж/моль, и она численно соответствует следующему уравнению реакции:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H(г)} + \text{I(г)} = \text{HI(г)}$ ;
- б)  $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{к}) = \text{HI(г)}$ ;
- в)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{к}) = 2\text{HI(г)}$ ;
- г)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) = 2\text{HI(г)}$ .

#### Задание 15

- Из двух реакций
- 1)  $4\text{HCl(г)} + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(ж)}$ ;
  - 2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{CO(г)} = 2\text{Fe(к)} + 3\text{CO}_2(\text{г})$

при стандартных состояниях всех веществ самопроизвольно протекает ...

**Варианты ответов:** а) ни одна из реакций; б) обе реакции; в) первая; г) вторая.

#### Задание 16

В состоянии равновесия в гомогенной системе  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{D}$  концентрации веществ составляли (в моль/л):  $C_{\mu 0}(\text{A}) = 0,8$ ,  $C_{\mu 0}(\text{B}) = 0,6$ ,  $C_{\mu 0}(\text{D}) = 1,2$ . Когда в систему дополнительно ввели 0,6 моль/л вещества В, то новые равновесные концентрации всех её компонентов составили (моль/л):

**Варианты ответов:**

- а)  $C_{\mu}(\text{A}) = 0,67$ ,  $C_{\mu}(\text{B}) = 1,07$ ,  $C_{\mu}(\text{D}) = 1,46$ ;
- б)  $C_{\mu}(\text{A}) = 0,22$ ,  $C_{\mu}(\text{B}) = 0,64$ ,  $C_{\mu}(\text{D}) = 1,78$ ;
- в)  $C_{\mu}(\text{A}) = 0,80$ ,  $C_{\mu}(\text{B}) = 0,60$ ,  $C_{\mu}(\text{D}) = 1,20$ ;
- г)  $C_{\mu}(\text{A}) = 0,51$ ,  $C_{\mu}(\text{B}) = 0,91$ ,  $C_{\mu}(\text{D}) = 1,52$ .

#### Задание 17

Термодинамическое равновесие, в отличие от химического, ...

**Варианты ответов:**

- а) это такое состояние системы, при котором бесконечно малые изменения её характеристических функций происходят за бесконечно большие промежутки времени;
- б) приводит к полному завершению химической реакции и остановке процесса;
- в) возможно только в открытой системе при постоянном притоке реагентов;
- г) наступает самопроизвольно и никогда не смещается.

#### Задание 18

Реакция первого порядка  $A = 2B$  протекает с константой скорости реакции  $K_C = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ . Это значит, что 90% вещества  $A$  прореагирует за время, равное:

**Варианты ответов:** а) 23 с; б) 3,2 ч; в) 6,4 ч; г) 230 с.

#### Задание 19

В реальных растворах в отличие от идеальных ...

**Варианты ответов:**

- а) не происходит химических реакций между компонентами, силы межмолекулярного взаимодействия одинаковы и незначительны;
- б) каждый компонент раствора ведёт себя независимо от других компонентов при любых условиях;
- в) процесс растворения не сопровождается тепловым эффектом и не зависит от природы растворяемого вещества;
- г) межмолекулярные взаимодействия компонентов раствора в значительной степени определяют его свойства.

#### Задание 20

Для приготовления 500 мл 0,4 М раствора сульфата натрия потребуется безводной соли  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ :

**Варианты ответов:** а) 71,0 г; б) 28,4 г; в) 142,0 г; г) 14,2 г.

#### Задание 21

Диссоциации электролитов  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  и  $\text{K}_3[\text{SbCl}_6]$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{Cl}] + \text{NH}_3$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{Cl}] \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow + \text{NH}_3$ ;  
 $\text{K}_3[\text{SbCl}_6] \rightleftharpoons \text{K}_2[\text{SbCl}_5] + \text{KCl}$ ,  $\text{K}_2[\text{SbCl}_5] \rightleftharpoons \text{K}[\text{SbCl}_4] + \text{KCl}$ ,  
 $\text{K}[\text{SbCl}_4] \rightleftharpoons \text{SbCl}_3 + \text{KCl}$ ;
- б)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ + \text{NH}_3$ ,  
 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{NH}_3$ ,  
 $\text{K}_3[\text{SbCl}_6] = 3\text{K}^+ + [\text{SbCl}_6]^{3-}$ ,  $[\text{SbCl}_6]^{3-} \rightleftharpoons [\text{SbCl}_5]^{2-} + \text{Cl}^-$ ,  $[\text{SbCl}_5]^{2-} \rightleftharpoons [\text{SbCl}_4]^- + \text{Cl}^-$ ,  
 $[\text{SbCl}_4]^- \rightleftharpoons \text{SbCl}_3 + \text{Cl}^-$ ,  $\text{SbCl}_3 = \text{Sb}^{3+} + 3\text{Cl}^-$ ;
- в)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$ ,  $\text{K}_3[\text{SbCl}_6] = 3\text{K}^+ + [\text{SbCl}_6]^{3-}$ ;
- г)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^- + 2\text{NH}_3$ ,  $\text{K}_3[\text{SbCl}_6] \rightleftharpoons 3\text{K}^+ + \text{Sb}^{3+} + 6\text{Cl}^-$ .

#### Задание 22

Для определения точки эквивалентности при нейтрализации слабого основания сильной кислотой лучше всего использовать индикатор ...

**Варианты ответов:**

- а) любой из кислотно-основных индикаторов;
- б) лакмус;
- в) метиловый оранжевый;
- г) фенолфталеин.

#### Задание 23

Уравнения гидролиза бората натрия  $\text{Na}_3\text{BO}_3$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{Na}_3\text{BO}_3 = 3\text{Na}^+ + \text{BO}_3^{3-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{BO}_3^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{HBO}_3)^{2-} + \text{OH}^-$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g1} = [\text{HBO}_3^{2-}] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{BO}_3^{3-}] = k_w / k_{d3}(\text{HBO}_3^{2-})$ ;  
 $(\text{HBO}_3)^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{H}_2\text{BO}_3)^- + \text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g2} = [\text{H}_2\text{BO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{HBO}_3^{2-}] = k_w / k_{d2}(\text{H}_2\text{BO}_3^-)$ ;  
 $(\text{H}_2\text{BO}_3)^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{OH}^-$  - 3-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g3} = [\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{H}_2\text{BO}_3^-] = k_w / k_{d1}(\text{H}_3\text{BO}_3)$ ;
- б)  $\text{Na}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{HBO}_3$  - 1-я ступень гидролиза, его константа  
 $k_{g1} = [\text{Na}_2\text{HBO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{Na}_3\text{BO}_3] = k_w / k_d(\text{Na}_2\text{HBO}_3)$ ;  
 $\text{Na}_2\text{HBO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{NaH}_2\text{BO}_3$  - 2-я ступень гидролиза, его константа  
 $k_{g2} = [\text{NaH}_2\text{BO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{Na}_2\text{HBO}_3] = k_w / k_d(\text{NaH}_2\text{BO}_3)$ ;

$\text{NaH}_2\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NaOH}$  - 3-я степень гидролиза, его константа

$$k_{g3} = [\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{NaH}_2\text{BO}_3] = k_w / k_d(\text{H}_3\text{BO}_3);$$

в)  $\text{Na}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + \text{BO}_3^{3-}$  - 1-я степень гидролиза, его константа равна

$$k_{g1} = [\text{Na}^+]^3 \cdot [\text{BO}_3^{3-}] / [\text{Na}_3\text{BO}_3] = k_d(\text{соли}) / k_d(\text{к-ты});$$

$\text{BO}_3^{3-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{OH}^-$  - 2-я степень гидролиза, его константа равна

$$k_{g2} = [\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{OH}^-]^3 / [\text{BO}_3^{3-}] = k_w / k_d(\text{H}_3\text{BO}_3);$$

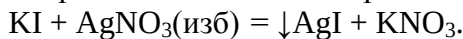
г)  $\text{Na}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{NaOH} + \text{H}_3\text{BO}_3$  - гидролиз в одну степень, его константа

$$= [\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{NaOH}]^3 / [\text{Na}_3\text{BO}_3] = k_w \cdot k_d(\text{NaOH}) / k_d(\text{H}_3\text{BO}_3).$$

$k_g$

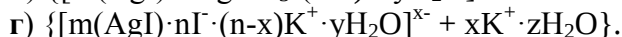
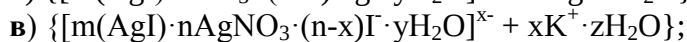
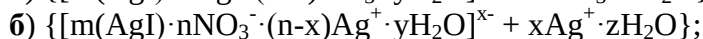
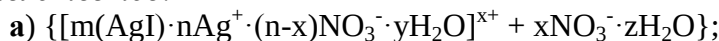
#### Задание 24

Гидрофобный золь иодида серебра получен пропусканием избытка раствора нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$  в раствор иодида калия  $\text{KI}$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению



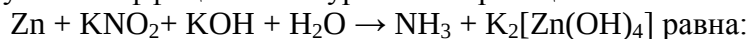
Формула мицеллы имеет следующий вид:

**Варианты ответов:**



#### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции



**Варианты ответов:** а) 18; б) 24; в) 6; г) 12.

#### Задание 26

По мере протекания процесса в гальваническом элементе значения потенциалов окислителя и восстановителя изменяются в сторону...

**Варианты ответов:**

а) их уменьшения;

б) их увеличения;

в) уменьшения потенциала восстановителя и увеличения потенциала окислителя;

г) уменьшения потенциала окислителя и увеличения потенциала восстановителя.

#### Задание 27

Доля общего количества электричества, затраченного на образование продукта на электроде, называется ...

**Варианты ответов:**

а) электрохимическим эквивалентом вещества;

б) коэффициентом полезного действия электролизёра;

в) выходом вещества по току;

г) плотностью тока электролизёра.

#### Задание 28

Основным отличием электрохимической коррозии от процессов, протекающих в гальваническом элементе, является...

**Варианты ответов:**

а) отсутствие внешнего источника тока;

б) наличие лишь одного компонента: окислителя или восстановителя;

в) обязательное присутствие проводников 1-го и 2-го рода;

г) то, что химическая энергия реакции окисления металла передаётся не в виде направленного тока, а в виде тепла (энтальпийный фактор).

#### Задание 29

Присутствие аниона  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  в смеси с другими ионами  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

а) раствор, содержащий  $\text{NaOH}$  и  $\text{NaCl}$ ; б) раствор хлорида бария  $\text{BaCl}_2$ ;

в) раствор, содержащий  $\text{NaNO}_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; г) раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ .

### Задание 30

Алкалиметрией называют ...

#### Варианты ответов:

- а) метод объемного титрования, основанный на измерении точной концентрации щелочи или кислоты в исследуемом растворе;
- б) метод кислотно-основного объёмного титрования, основанный на определении концентрации  $H^+$  в анализе по заданной концентрации  $OH^-$ ;
- в) метод количественного анализа, использующий в качестве стандартных растворов кислоты или щелочи;
- г) метод титриметрического анализа, в котором точка эквивалентности определяется по изменению окраски индикатора.

### Вариант № 5

#### Задание 1

Частица, являющаяся химически неделимой, это:

**Варианты ответов:** а) атом; б) молекула; в) нуклон; г) электрон.

#### Задание 2

Молярная масса эквивалента мышьяка в его оксиде, содержащем 65,2% As, и валентность металла равны соответственно:

**Варианты ответов:**

- а) 13 г/моль и 7; б) 25 г/моль и 3; в) 15 г/моль и 5; г) 35 г/моль и 2.

#### Задание 3

Количество хлорида натрия, которое можно получить из 265 г его карбоната, равно:

**Варианты ответов:** а) 58,5 г; б) 292,5 г; в) 106 г; г) 132,5 г.

#### Задание 4

Из возможных электронных конфигураций внешнего уровня атома хлора  $3s^1 3p^3 3d^3$ ;  $3s^0 3p^2 3d^5$ ;  $3s^2 3p^5 3d^0$ ;  $3s^2 3p^0 3d^5$  основному состоянию соответствует:

**Варианты ответов:** а) четвёртая; б) первая; в) третья; г) вторая.

#### Задание 5

Переход радиоактивного ядра изотопа полония-218 в ядро изотопа свинца-210 сопровождается излучением следующих частиц:

**Варианты ответов:** а)  $4\alpha$  и  $4\beta^-$ ; б)  $2\alpha$  и  $2\beta^-$ ; в)  $4\alpha$  и  $4\beta^+$ ; г)  $2\alpha$  и  $2\beta^+$ .

#### Задание 6

Молекуле  $SiCl_4$  соответствуют следующий тип гибридизации электронных орбиталей внешнего энергетического уровня атома кремния и пространственная структура молекулы:

**Варианты ответов:**

- а)  $sp$ -гибридизация, линейная структура;
- б)  $sp^2$ -гибридизация, угловая структура;
- в)  $sp^2d$ -гибридизация, квадратная плоскостная структура;
- г)  $sp^3$ -гибридизация, тетраэдрическая структура.

#### Задание 7

В ряду молекул  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $HF$ ,  $HCl$  образование водородных связей наиболее характерно для пары:

**Варианты ответов:** а)  $H_2O$  и  $HF$ ; б)  $HF$  и  $HCl$ ; в)  $H_2O$  и  $H_2S$ ; г)  $H_2O$  и  $HCl$ .

#### Задание 8

Эмпирической формуле  $Co(NO_2)_3 \cdot 3KNO_2$  соответствуют следующая координационная формула и её название:

**Варианты ответов:**

- а)  $K_3[Co(NO_2)_6]$  – гексанитрокобальтат (3) калия;
- б)  $Co[K(NO_2)_2]_3$  – динитрокалий кобальта (3);
- в)  $K[K_2Co(NO_2)_6]$  – гексанитрокобальт(3)дикалий калия;

г)  $\text{Co}[\text{K}_3(\text{NO}_2)_6]$  – гексанитротрикалий кобальта (3).

#### Задание 9

В ряду неорганических соединений  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{CaSO}_4$ ; в)  $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

#### Задание 10

Углеводороды, в молекулах которых углеродные атомы связаны между собой простой одинарной  $\sigma$ -связью, называются ...

**Варианты ответов:**

- а) ациклическими; б) насыщенными или парафинами;  
в) алициклическими; г) алифатическими.

#### Задание 11

Способность атомов отдавать электроны увеличивается в ряду:

**Варианты ответов:** а) K, Ca, Cu; б) Mn, Fe, Co; в) Sr, Ba, Ra; г) Na, Be, Al.

#### Задание 12

Способность атомов принимать электроны увеличивается в ряду:

**Варианты ответов:** а) Br, S, Te; б) Cl, Br, I; в) C, Si, Ge; г) N, O, F.

#### Задание 13

Вязкость и поверхностное натяжение у бензола ниже, чем у воды потому, что ...

**Варианты ответов:**

- а) силы межмолекулярного взаимодействия не уравновешены у молекул воды, находящихся в поверхностном слое жидкости;  
б) результирующая сила взаимодействия поверхностных молекул бензола направлена от жидкости в газовую фазу;  
в) в воде присутствуют водородные связи между молекулами, которые препятствуют свободному их перемещению;  
г) вода стремится к сокращению площади поверхности, а бензол – нет.

#### Задание 14

Стандартные теплоты образования  $\text{HF}(\text{г})$ ,  $\text{HCl}(\text{г})$ ,  $\text{HBr}(\text{г})$ ,  $\text{HI}(\text{г})$  равны соответственно (кДж/моль): -270,7; -92,3; -36,0; +25,4. Это означает, что в стандартном состоянии наиболее устойчивым химическим соединением является ...

**Варианты ответов:** а)  $\text{HF}(\text{г})$ ; б)  $\text{HCl}(\text{г})$ ; в)  $\text{HBr}(\text{г})$ ; г)  $\text{HI}(\text{г})$ .

#### Задание 15

Из двух процессов разложения нитрата аммония

1)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ; 2)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к}) = \text{N}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$

наиболее вероятен при стандартном состоянии всех веществ ...

**Варианты ответов:**

- а) у обоих процессов вероятность одинакова; б) первый процесс;  
в) второй процесс; г) невозможен ни один из процессов.

#### Задание 16

В обратимой гомогенной реакции  $\text{COCl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$  равновесие установилось при следующих значениях парциальных давлений компонентов смеси:  $\bar{P}_{\text{равн.0}}(\text{COCl}_2) = 0,2$ ;  $\bar{P}_{\text{равн.0}}(\text{CO}) = 0,5$ ;  $\bar{P}_{\text{равн.0}}(\text{Cl}_2) = 0,6$ . При той же температуре общее давление в системе уменьшили в 2 раза. Тогда новые значения равновесных парциальных давлений всех компонентов системы составили:

**Варианты ответов:**

- а)  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,10$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,25$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,30$ ;  
б)  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,19$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,49$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,59$ ;  
в)  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,09$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,26$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,31$ ;  
г)  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,24$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,39$ ;  $\bar{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,44$ .

#### Задание 17

Фазовым равновесием называется процесс...

**Варианты ответов:**

- а) превращения газа или пара в жидкое или твёрдое состояние при повышении или понижении температуры;
- б) самопроизвольного перехода вещества из одной фазы в другую без изменения химического состава фаз;
- в) выравнивания давлений между различными фазами;
- г) образования насыщенного пара над раствором.

**Задание 18**

В результате трёх самостоятельных химических реакций за 30 с израсходовано в реакционных пространствах объёмом 1 л 2 г  $H_2$ , 19 г  $CO$  и 20 г  $SO_3$  соответственно. Отсюда следует, что быстрее всего протекала реакция, в которой участвовал ...

**Варианты ответов:**

- а) оксид серы (6); б) водород; в) оксид углерода (2); г) с одинаковой скоростью.

**Задание 19**

Разбавленный раствор нелетучего вещества всегда кипит при более высокой температуре, чем чистый растворитель, так как ...

**Варианты ответов:**

- а) растворённое вещество взаимодействует с молекулами растворителя, понижая температуру кипения;
- б) давление насыщенного пара над раствором становится равным атмосферному давлению при более высокой температуре, чем над чистым растворителем;
- в) в процессе растворения часть энергии расходуется на образование гидратных оболочек;
- г) давление насыщенного пара над раствором складывается из парциальных давлений молекул растворителя и растворяемого вещества.

**Задание 20**

Для приготовления 500 мл раствора хлорида аммония с массовой долей  $NH_4Cl$  16% и плотностью  $\rho = 1,046 \text{ г/см}^3$ , потребуется:

- Варианты ответов:** а) 76,5 г  $NH_4Cl$ ; б) 80 г соли; в) 1,45 г  $NH_4Cl$ ; г) 35,5 г соли.

**Задание 21**

Диссоциации электролитов  $K_3[Fe(CNS)_6]$  и  $K_3[Fe(OH)_6]$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $K_3[Fe(CNS)_6] = 3K^+ + [Fe(CNS)_6]^{3-}$ ,  $[Fe(CNS)_6]^{3-} \rightleftharpoons [Fe(CNS)_5]^{2-} + CNS^-$ ,  
 $[Fe(CNS)_5]^{2-} \rightleftharpoons [Fe(CNS)_4]^- + CNS^-$ ,  $[Fe(CNS)_4]^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)_3] + CNS^-$ ,  
 $Fe(CNS)_3 = Fe^{3+} + 3CNS^-$ ;  
 $K_3[Fe(OH)_6] = 3K^+ + [Fe(OH)_6]^{3-}$ ,  $[Fe(OH)_6]^{3-} \rightleftharpoons [Fe(OH)_5]^{2-} + OH^-$ ,  
 $[Fe(OH)_5]^{2-} \rightleftharpoons [Fe(OH)_4]^- + OH^-$ ,  $[Fe(OH)_4]^- \rightleftharpoons [Fe(OH)_3] + OH^-$ ,  
 $Fe(OH)_3 \rightleftharpoons Fe(OH)_2^+ + OH^-$ ,  $Fe(OH)_2^+ \rightleftharpoons (FeOH)^{2+} + OH^-$ ,  
 $Fe(OH)^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+} + OH^-$ ;
- б)  $K_3[Fe(CNS)_6] \rightleftharpoons K^+ + K_2[Fe(CNS)_6]^-$ ,  $K_2[Fe(CNS)_6]^- \rightleftharpoons K^+ + K[Fe(CNS)_6]^{2-}$ ,  
 $K[Fe(CNS)_6]^{2-} \rightleftharpoons K^+ + [Fe(CNS)_6]^{3-}$ ,  
 $K_3[Fe(OH)_6] \rightleftharpoons K^+ + K_2[Fe(OH)_6]^-$ ,  $K_2[Fe(OH)_6]^- \rightleftharpoons K^+ + K[Fe(OH)_6]^{2-}$ ,  
 $K[Fe(OH)_6]^{2-} \rightleftharpoons K^+ + [Fe(OH)_6]^{3-}$ ;
- в)  $K_3[Fe(CNS)_6] \rightleftharpoons 3K^+ + [Fe(CNS)_6]^{3-}$ ,  $K_3[Fe(OH)_6] \rightleftharpoons 3K^+ + [Fe(OH)_6]^{3-}$ ;
- г)  $K_3[Fe(CNS)_6] \rightleftharpoons 3K^+ + 6CNS^- + Fe^{3+}$ ,  $K_3[Fe(OH)_6] \rightleftharpoons 3K^+ + \downarrow Fe(OH)_3 + 3OH^-$ .

**Задание 22**

Из двух растворов  $Zn(OH)_2$  и  $Ca(OH)_2$  с одинаковой молярной концентрацией значение pH будет больше в растворе ...

**Варианты ответов:**

- а)  $Zn(OH)_2$ , т. к. основание практически нерастворимо и прочно связывает ионы  $OH^-$ ;
- б)  $Zn(OH)_2$ , т. к. это аморфное соединение (амфолит) и может диссоциировать как по типу основания, так и по типу кислоты;



в)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , т. к. это сильный электролит, он по 1-ой ступени диссоциирует необратимо и частично диссоциирует (обратимый процесс) по 2-й ступени, увеличивая концентрацию ионов  $\text{OH}^-$ , а следовательно и pH раствора;

г) значение pH одинаково в обоих растворах, так как соединения являются двухкислотными основаниями.

### Задание 23

Уравнения гидролиза сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

#### Варианты ответов:

а)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHSO}_3 + \text{NaOH}$  - 1-я ступень гидролиза, его константа

$$k_{g1} = [\text{NaHSO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{Na}_2\text{SO}_3] = k_d(\text{осн}) / k_{d1}(\text{соли});$$

$\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH}$  - 2-я ступень гидролиза, его константа

$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{NaHSO}_3] = k_d(\text{соли}) / k_{d1}(\text{к-ты});$$

б)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,

$\text{SO}_3^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна

$$k_{g1} = [\text{HSO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{SO}_3^{2-}] = k_w / k_{d2}(\text{HSO}_3^-);$$

$\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}_2\text{SO}_3$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна

$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{HSO}_3^-] = k_w / k_{d1}(\text{H}_2\text{SO}_3);$$

в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-}$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна

$$k_{g1} = [\text{Na}^+]^2 \cdot [\text{SO}_3^{2-}] / [\text{Na}_2\text{SO}_3] = k_d(\text{соли}) / k_d(\text{к-ты});$$

$\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна

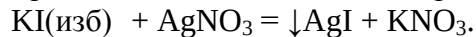
$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{OH}^-]^2 / [\text{SO}_3^{2-}] = k_w / k_d(\text{H}_2\text{SO}_3);$$

г)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_3$  - гидролиз в одну ступень, его константа

$$k_g = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{NaOH}]^2 / [\text{Na}_2\text{SO}_3] = k_w \cdot k_d(\text{NaOH}) / k_d(\text{H}_2\text{SO}_3).$$

### Задание 24

Гидрофобный золь иодида серебра получен пропусканием избытка раствора иодида калия KI в раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению



Формула мицеллы имеет следующий вид:

#### Варианты ответов:

а)  $\{[m(\text{AgI}) \cdot (n-x)\text{Ag}^+ \cdot n\text{NO}_3^- \cdot y\text{H}_2\text{O}]^x + x\text{Ag}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$

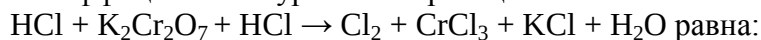
б)  $\{[m(\text{AgI}) \cdot n\text{KI} \cdot (n-x)\text{I}^- \cdot y\text{H}_2\text{O}]^x + x\text{K}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$

в)  $\{[m(\text{AgI}) \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x)\text{K}^+ \cdot y\text{H}_2\text{O}]^x + x\text{K}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$

г)  $\{[m(\text{AgI}) \cdot n\text{NO}_3^- \cdot (n-x)\text{Ag}^+ \cdot y\text{H}_2\text{O}]^x + x\text{Ag}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\}.$

### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции



Варианты ответов: а) 21; б) 29; в) 18; г) 7.

### Задание 26

В гальванической системе потенциал окислителя по абсолютной величине всегда больше потенциала восстановителя...

#### Варианты ответов:

а) чтобы обеспечить переход электронов от восстановителя, где имеется их избыток, к окислителю, испытывающему дефицит электронов;

б) потому что в результате работы гальванического элемента уменьшается свободная энергия системы;

в) потому что ЭДС гальванической пары равна разности потенциалов электродов;

г) потому что работа гальванического элемента обеспечивается переносом электронов от окислителя к восстановителю.

### Задание 27

Плотностью тока в электролизёре называют...

#### Варианты ответов:

- а) отношение силы тока к площади поверхности электрода,  $I = I/S$ ;
- б) зависимость потенциала электрода от силы тока, проходящего через него,  $i = \phi/I$ ;
- в) величину поляризации электрода,  $\Delta E = E_i - E_p$ ;
- г) отношение силы тока к сопротивлению электрода,  $i = I/R$ .

#### Задание 28

В железной бочке можно хранить концентрированную, но нельзя хранить разбавленную серную кислоту, так как...

##### Варианты ответов:

- а) при соприкосновении с концентрированной серной кислотой на внутренней поверхности тары образуется оксидная плёнка с кислородной деполяризацией, пассивирующая поверхность металла и препятствующая коррозии;
- б) разбавленная серная кислота плохо проводит электрический ток и не препятствует коррозии металла;
- в) концентрированная кислота тяжелее воды и оседает на дно ёмкости, препятствуя коррозии;
- г) концентрированная кислота медленнее испаряется, а поэтому препятствует коррозии.

#### Задание 29

Присутствие аниона  $\text{SO}_4^{2-}$  в смеси с другими ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

##### Варианты ответов:

- а) раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ ;
- б) раствор роданида калия  $\text{KCNS}$ ;
- в) раствор иодида калия  $\text{KI}$ ;
- г) раствор хлорида бария  $\text{BaCl}_2$ .

#### Задание 30

Ацидиметрией называют ...

##### Варианты ответов:

- а) метод кислотно-основного объемного титрования, основанный на определении концентрации ионов  $\text{OH}^-$  в анализе по заданной концентрации ионов  $\text{H}^+$ ;
- б) метод объемного титрования, основанный на измерении точной концентрации кислоты или щелочи в исследуемом растворе;
- в) метод количественного анализа, использующий в качестве стандартных растворов кислоты или щелочи;
- г) метод титриметрического анализа, в котором точка эквивалентности определяется по изменению окраски индикатора.

### Вариант № 6

#### Задание 1

Правильные химические понятия присутствуют в следующем наборе:

##### Варианты ответов:

- а) молекулы хлорида натрия, воздуха, аргона;
- б) атомы гелия, кислорода, железа;
- в) оксиды  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  состоят из молекул алюминия, железа и кислорода;
- г) молекулы аммиака и уксусной кислоты состоят из атомов  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{C}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ .

#### Задание 2

Объемы газов кислорода и азота, вступившие в реакцию получения 4 моль эквивалентов оксида азота (4), равны соответственно (н.у.):

##### Варианты ответов:

- а) 11,2 л  $\text{O}_2$  и 22,4 л  $\text{N}_2$ ;
- б) 5,6 л  $\text{O}_2$  и 2,8 л  $\text{N}_2$ ;
- в) 22,4 л  $\text{O}_2$  и 11,2 л  $\text{N}_2$ ;
- г) 2,8 л  $\text{O}_2$  и 5,6 л  $\text{N}_2$ .

#### Задание 3

Для нейтрализации 196 г ортофосфорной кислоты до получения двузамещенного фосфата кальция  $\text{CaHPO}_4$  потребуется гидроксид кальция в количестве:

Варианты ответов: а) 98 г; б) 57 г; в) 114 г; г) 171 г.

#### Задание 4

Положительные ионы элементов имеют электронные конфигурации:  
 $1s^0 (\text{Э}^{2+})$ ;  $1s^2 1s^0 2p^0 (\text{Э}^{3+})$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0 (\text{Э}^{4+})$ . Эти элементы:

**Варианты ответов:**

- а) водород, азот, сера;                      б) гелий, бор, титан;  
в) гелий, литий, кремний;                      г) водород, бор, марганец.

**Задание 5**

При радиоактивном распаде ядра изотопа тория-232 излучаются  $6\alpha$  и  $6\beta^+$  частиц. Продуктом распада является ядро изотопа ...

**Варианты ответов:** а) вольфрама; б) висмута;                      в) свинца;                      г) полония.

**Задание 6**

В ряду галогеноводородов HI, HBr, HCl, HF наиболее полярной является ковалентная связь в молекуле:

**Варианты ответов:** а) HF;                      б) HI;                      в) HBr;                      г) HCl.

**Задание 7**

Вследствие образования водородных связей температура кипения бинарных соединений увеличивается в ряду:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{NH}_3$ , HF,  $\text{H}_2\text{O}$ ;                      б)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ , HF;                      в) HF,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ;                      г)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , HF.

**Задание 8**

Комплексному соединению  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$  соответствует следующее уравнение диссоциации:

**Варианты ответов:**

- а)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3 \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3 \rightleftharpoons [\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_2^+ + \text{Cl}^-$ ;  
в)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3 = [\text{Cr}(\text{NH}_3)_4]^{3+} + 3\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ;  
г)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3 = [\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]^{3+} + 3\text{Cl}^-$ .

**Задание 9**

В ряду неорганических соединений  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;                      б)  $\text{CaSO}_4$ ;                      в)  $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

**Задание 10**

Углеводороды, в молекулах которых углеродные атомы связаны между собой простой одинарной  $\sigma$ -связью, называются ...

**Варианты ответов:**

- а) ациклическими;                      б) насыщенными или парафинами;  
в) алициклическими;                      г) алифатическими.

**Задание 11**

Металлические свойства элементов в ряду Na – Mg – Al ...

**Варианты ответов:**

- а) уменьшаются, так как уменьшается атомный радиус;  
б) усиливаются, так как увеличивается число валентных электронов;  
в) изменяются периодически, так как возрастает заряд ядра;  
г) не изменяются, так как в атомах одинаковое число электронных слоёв.

**Задание 12**

Для фосфора не является характерной степень окисления, равная:

**Варианты ответов:** а) +1;                      б) -3;                      в) +3;                      г) +5.

**Задание 13**

По своим свойствам жидкие кристаллы занимают промежуточное положение между жидким и твёрдым состояниями вещества, так как ...

**Варианты ответов:**

- а) между молекулами жидкости возникает химическое взаимодействие, приводящее к обмену электронами;  
б) их структура изменяется под воздействием магнитных и электрических полей;

- в) их молекулы обладают упорядоченностью по всему объёму, но сохраняют свойство текучести;
- г) при определённой температуре они переходят в обычное состояние и становятся «прозрачными».

#### Задание 14

Стандартная энтальпия образования  $\text{CO}_2(\text{г})$  равна  $-393,51$  кДж/моль и она численно соответствует следующему уравнению реакции:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{CO}(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г})$ ;                      б)  $\text{CaCO}_3(\text{к}) = \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ ;  
в)  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{ж}) = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{CO}_2(\text{г})$ ;                      г)  $\text{C}(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г})$ .

#### Задание 15

Термодинамические характеристики реакции



соответствуют значениям  $\Delta S^0 = 891$  Дж/моль·К;  $\Delta H^0 = 510$  кДж. Из этого следует, что самопроизвольному протеканию процесса способствует ...

**Варианты ответов:**

- а) энтальпийный фактор;                      б) ни один из факторов;  
в) энтальпийный и энтропийный факторы;                      г) энтропийный фактор.

#### Задание 16

В реакции, протекающей по уравнению  $2\text{HCl}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ , начальное давление хлористого водорода составляло  $1,3 \cdot 10^5$  Па. К моменту достижения равновесия парциальное давление водорода стало равным  $0,17 \cdot 10^5$  Па. Константа равновесия этой реакции  $K_p$  равна:

**Варианты ответов:**      а) 0,026;      б) 0,023;      в) 0,031;      г) 0,034.

#### Задание 17

Термодинамическое равновесие, в отличие от химического, ...

**Варианты ответов:**

- а) это такое состояние системы, при котором бесконечно малые изменения её характеристических функций происходят за бесконечно большие промежутки времени;  
б) приводит к полному завершению химической реакции и остановке процесса;  
в) возможно только в открытой системе при постоянном притоке реагентов;  
г) наступает самопроизвольно и никогда не смещается.

#### Задание 18

Реакция первого порядка  $A = 2B$  протекает с константой скорости реакции  $K_c = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ . Это значит, что 90% вещества A прореагирует за время, равное:

**Варианты ответов:** а) 23 с;      б) 3,2 ч;      в) 6,4 ч;      г) 230 с.

#### Задание 19

Разбавленный раствор нелетучего вещества всегда кипит при более высокой температуре, чем чистый растворитель, так как ...

**Варианты ответов:**

- а) растворённое вещество взаимодействует с молекулами растворителя, понижая температуру кипения;  
б) давление насыщенного пара над раствором становится равным атмосферному давлению при более высокой температуре, чем над чистым растворителем;  
в) в процессе растворения часть энергии расходуется на образование гидратных оболочек;  
г) давление насыщенного пара над раствором складывается из парциальных давлений молекул растворителя и растворяемого вещества.

#### Задание 20

Для приготовления 500 мл раствора хлорида аммония с массовой долей  $\text{NH}_4\text{Cl}$  16% и плотностью  $\rho = 1,046 \text{ г/см}^3$ , потребуется:

**Варианты ответов:** а) 76,5 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; б) 80 г соли; в) 1,45 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; г) 35,5 г соли.

#### Задание 21

Диссоциации электролитов  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + (\text{HSO}_4)^-$ ,  $(\text{HSO}_4)^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{BaCl}_2 \rightleftharpoons (\text{BaCl})^+ + \text{Cl}^-$ ,  $(\text{BaCl})^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons (\text{CaOH})^+ + \text{OH}^-$ ,  $(\text{CaOH})^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$ ;  
б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+ + (\text{HSO}_4)^-$ ,  $(\text{HSO}_4)^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{BaCl}_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{CaOH})^+ + \text{OH}^-$ ,  $(\text{CaOH})^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$ ;  
в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{BaCl}_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ;  
г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{BaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{Cl}^-$ ;  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ .

### Задание 22

В растворах кислот серной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и угольной  $\text{H}_2\text{CO}_3$  с одинаковой концентрацией величина pH будет ...

**Варианты ответов:**

- а) больше в растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , так как это сильный электролит, он по 1-й ступени диссоциирует полностью и частично по 2-й ступени, увеличивая тем самым концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в растворе, а значит, и pH;  
б) больше в растворе  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , так как это слабый электролит, диссоциирует в незначительной степени даже по первой ступени;  
в) больше в растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , так как это сильная кислота, она смещает равновесие диссоциации воды в сторону ионов  $\text{H}^+$ , что увеличивает pH;  
г) иметь одинаковое значение, так как обе кислоты являются двухосновными.

### Задание 23

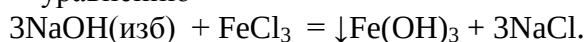
Уравнения гидролиза сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^-$  - слабая диссоциация, процесс равновесный,  
 $2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{H}_2\text{SO}_4] \cdot [\text{NH}_4\text{OH}]^2 / [\text{NH}_4^+]^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 = k_w \cdot k_d(\text{к-ты}) / k_d(\text{осн})$ ;  
б)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{H}^+] \cdot [\text{NH}_4\text{OH}] / [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{H}_2\text{O}] = k_w / k_d(\text{осн})$ ;  
в)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{HSO}_4^-$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{HSO}_4^-] / [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = k_w / k_d(\text{осн}) \cdot k_{d2}(\text{к-ты})$ ;  
г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$  - гидролиз, его константа равна  
 $k_g = [\text{OH}^-] \cdot [\text{HSO}_4^-] / [\text{SO}_4^{2-}] = k_w / k_{d2}(\text{к-ты})$ .

### Задание 24

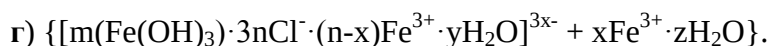
Гидрофильный золь гидроксида железа (3) получен взаимодействием хлорида железа (3)  $\text{FeCl}_3$  с избытком гидроксида натрия  $\text{NaOH}$  при нагревании. Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению



Формула мицеллы этого золя имеет вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\{[\text{m}(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot n\text{NaOH} \cdot (n-x)\text{Fe}^{3+} \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{3x+} + 3x\text{Cl}^- \cdot z\text{H}_2\text{O}\}$ ;  
б)  $\{[\text{m}(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot n(\text{OH}^-) \cdot (n-x)\text{Na}^+ \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{x-} + x\text{Na}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\}$ ;  
в)  $\{[\text{m}(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^- \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{3x+} + 3x\text{Cl}^- \cdot z\text{H}_2\text{O}\}$ ;



**Задание 25**

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции  
 $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  равна:

**Варианты ответов:** а) 10; б) 4; в) 7; г) 18.

**Задание 26**

Если в системе, содержащей смесь окислителя и восстановителя, разность их электродных потенциалов станет равной нулю, то ...

**Варианты ответов:**

- а) окислитель и восстановитель поменяются ролями;
- б) установится термодинамическое равновесие, процесс практически прекратится;
- в) процесс сместится в сторону увеличения скорости восстановления;
- г) процесс сместится в сторону накопления электрических зарядов, т. е. в сторону окисления.

**Задание 27**

Доля общего количества электричества, израсходованного на образование продукта на электроде, называется...

**Варианты ответов:**

- а) электрохимическим эквивалентом вещества;
- б) коэффициентом полезного действия электролизёра;
- в) выходом вещества по току;
- г) плотностью тока электролизёра.

**Задание 28**

Основным отличием электрохимической коррозии от процессов, протекающих в гальваническом элементе, является ...

**Варианты ответов:**

- а) отсутствие внешнего источника тока;
- б) наличие лишь одного компонента: окислителя или восстановителя;
- в) обязательное присутствие проводников 1-го и 2-го рода;
- г) то, что химическая энергия реакции окисления металла передаётся не в виде направленного тока, а в виде тепла (энтальпийный фактор).

**Задание 29**

Присутствие аниона  $\text{SO}_4^{2-}$  в смеси с другими ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

- а) раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ ;
- б) раствор роданида калия  $\text{KCNS}$ ;
- в) раствор иодида калия  $\text{KI}$ ;
- г) раствор хлорида бария  $\text{BaCl}_2$ .

**Задание 30**

Ацидиметрией называют ...

**Варианты ответов:**

- а) метод кислотно-основного объемного титрования, основанный на определении концентрации ионов  $\text{OH}^-$  в анализе по заданной концентрации ионов  $\text{H}^+$ ;
- б) метод объемного титрования, основанный на измерении точной концентрации кислоты или щелочи в исследуемом растворе;
- в) метод количественного анализа, использующий в качестве стандартных растворов кислоты или щелочи;
- г) метод титриметрического анализа, в котором точка эквивалентности определяется по изменению окраски индикатора.

**Вариант № 7**

**Задание 1**

К химическому процессу в отличие от физического относится ...

**Варианты ответов:**

- а) сплавление меди с никелем; б) фильтрование раствора с осадком;  
в) ржавление железа в воде; г) выпаривание раствора досуха.

### Задание 2

Молярная масса эквивалента воды при её реакции с металлическим натрием и с оксидом натрия равна:

**Варианты ответов:**

- а) 18 г/моль; б) 18 г/моль и 9 г/моль;  
в) 9 г/моль; г) 9 г/моль и 18 г/моль.

### Задание 3

Объём диоксида серы, выделившийся при окислении 480 г пирита  $\text{FeS}_2$  кислородом, равен (н.у.):

**Варианты ответов:** а) 89,6 л; б) 134,4 л; в) 67,2 л; г) 179,2 л.

### Задание 4

Электронная конфигурация внешнего электронного уровня двухзарядного отрицательного иона серы  $\text{S}^{2-}$  имеет вид:

**Варианты ответов:** а)  $3s^2 3p^6$ ; б)  $3s^2 3p^4$ ; в)  $3s^0 3p^6$ ; г)  $3s^1 3p^5$ .

### Задание 5

Ядро изотопа полония-210 испускает при радиоактивном распаде  $3\alpha$  и  $6\beta^-$  частиц, превращаясь при этом в ядро изотопа ...

**Варианты ответов:** а) золота; б) вольфрама; в) платины; г) полония.

### Задание 6

В ряду двухатомных молекул  $\text{S}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{CO}$  наиболее полярной является связь в молекуле ...

**Варианты ответов:** а)  $\text{HF}$ ; б)  $\text{CO}$ ; в)  $\text{MgO}$ ; г)  $\text{S}_2$ .

### Задание 7

В ряду молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$  образование водородных связей наиболее характерно для пары:

**Варианты ответов:** а)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{HF}$ ; б)  $\text{HF}$  и  $\text{HCl}$ ; в)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ; г)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{HCl}$ .

### Задание 8

Эмпирической формуле  $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{KNO}_2$  соответствуют следующая координационная формула и её название:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  – гексанитрокобальтат (3) калия;  
б)  $\text{Co}[\text{K}(\text{NO}_2)_2]_3$  – динитрокалий кобальта (3);  
в)  $\text{K}[\text{K}_2\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  – гексанитрокобальт(3)дикалий калия;  
г)  $\text{Co}[\text{K}_3(\text{NO}_2)_6]$  – гексанитротрикалий кобальта (3).

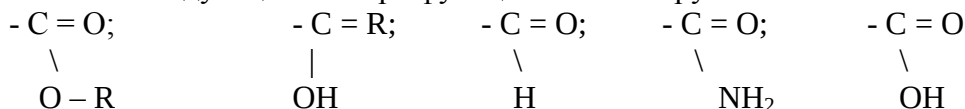
### Задание 9

В ряду неорганических соединений  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{HNO}_3$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; б)  $\text{HCOOH}$ ; в)  $\text{HNO}_3$ ; г)  $\text{HCN}$ .

### Задание 10

Из следующего набора функциональных групп -



класс сложных эфиров определяет группа:

**Варианты ответов:** а)  $-\text{CONH}_2$ ; б)  $-\text{CHO}$ ; в)  $-\text{COOH}$ ; г)  $-\text{COOR}$ .

### Задание 11

В ряду металлов  $\text{Be} - \text{Mg} - \text{Ca}$  максимальная степень окисления ...

**Варианты ответов:**

- а) увеличивается, так как увеличивается число электронных слоёв в атомах;  
б) изменяется периодически, так как изменяется номер периода;

- в) уменьшается, так как уменьшается электроотрицательность атомов;  
г) одинакова, так как в атомах одинаковое число валентных электронов.

#### **Задание 12**

Ни при каких условиях водород не реагирует с ...

**Варианты ответов:** а) кальцием; б) серой; в) гексаном; г) оксидом железа (3).

#### **Задание 13**

Зона проводимости в кристаллическом твёрдом теле представляет собой...

**Варианты ответов:**

- а) набор молекулярных орбиталей с очень маленькой разностью энергий, свободных от электронов и находящихся выше валентной зоны;  
б) энергетическую зону, состоящую из большого числа подуровней, близких по энергии;  
в) набор молекулярных орбиталей, полностью заполненных электронами;  
г) связывающие молекулярные орбитали, охватывающие весь кристалл.

#### **Задание 14**

Стандартные энтальпии образования оксидов марганца равны соответственно (кДж/моль):  $\Delta H^0 \text{MnO(к)} = -384,93$ ;  $\Delta H^0 \text{Mn}_2\text{O}_3(\text{к}) = -959,81$ ;  $\Delta H^0 \text{MnO}_2(\text{к}) = -520,40$ ;  $\Delta H^0 \text{MnO}_3(\text{к}) = -519,65$ . Наиболее устойчивым соединением в стандартных условиях является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{MnO}_2(\text{к})$ ; б)  $\text{MnO}(\text{к})$ ; в)  $\text{Mn}_2\text{O}_3(\text{к})$ ; г)  $\text{MnO}_3(\text{к})$ .

#### **Задание 15**

Из двух реакций 1)  $4\text{HCl(г)} + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O(ж)}$ ;

2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{CO(г)} = 2\text{Fe(к)} + 3\text{CO}_2(\text{г})$

при стандартных состояниях всех веществ самопроизвольно протекает ...

**Варианты ответов:** а) ни одна из реакций; б) обе реакции;  
в) первая; г) вторая.

#### **Задание 16**

В состоянии равновесия в гомогенной системе  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{D}$  концентрации веществ составляли (в моль/л):  $C_{\text{м0}}(\text{A}) = 0,8$ ,  $C_{\text{м0}}(\text{B}) = 0,6$ ,  $C_{\text{м0}}(\text{D}) = 1,2$ . Когда в систему дополнительно ввели 0,6 моль/л вещества В, то новые равновесные концентрации всех её компонентов составили (моль/л):

**Варианты ответов:**

- а)  $C_{\text{м}}(\text{A}) = 0,67$ ,  $C_{\text{м}}(\text{B}) = 1,07$ ,  $C_{\text{м}}(\text{D}) = 1,46$ ;  
б)  $C_{\text{м}}(\text{A}) = 0,22$ ,  $C_{\text{м}}(\text{B}) = 0,64$ ,  $C_{\text{м}}(\text{D}) = 1,78$ ;  
в)  $C_{\text{м}}(\text{A}) = 0,80$ ,  $C_{\text{м}}(\text{B}) = 0,60$ ,  $C_{\text{м}}(\text{D}) = 1,20$ ;  
г)  $C_{\text{м}}(\text{A}) = 0,51$ ,  $C_{\text{м}}(\text{B}) = 0,91$ ,  $C_{\text{м}}(\text{D}) = 1,52$ .

#### **Задание 17**

Фазовым равновесием называется процесс...

**Варианты ответов:**

- а) превращения газа или пара в жидкое или твёрдое состояние при повышении или понижении температуры;  
б) самопроизвольного перехода вещества из одной фазы в другую без изменения химического состава фаз;  
в) выравнивания давлений между различными фазами;  
г) образования насыщенного пара над раствором.

#### **Задание 18**

В результате трёх самостоятельных химических реакций за 30 с израсходовано в реакционных пространствах объёмом 1 л 2 г  $\text{H}_2$ , 19 г  $\text{CO}$  и 20 г  $\text{SO}_3$  соответственно. Отсюда следует, что быстрее всего протекала реакция, в которой участвовал ...

**Варианты ответов:**

- а) оксид серы (6); б) водород; в) оксид углерода (2); г) с одинаковой скоростью.

#### **Задание 19**



Растворы всегда замерзают при более низких температурах, чем чистые растворители, так как ...

**Варианты ответов:**

- а) растворённое вещество понижает тепловой эффект процесса растворения;
- б) давление насыщенного пара над жидкостью не зависит от концентрации раствора, а над твёрдой фазой – зависит;
- в) давление паров растворителя над жидким раствором и над твёрдой его фазой уравнивается при более низкой температуре;
- г) молекулы растворённого вещества препятствуют затвердеванию молекул растворителя.

**Задание 20**

Для приготовления 2 л 0,05 М раствора сульфата меди (2) потребуется безводной соли  $\text{CuSO}_4$ :

**Варианты ответов:** а) 160 г; б) 16 г; в) 32 г; г) 64 г.

**Задание 21**

Диссоциации электролитов  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4 = 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 = 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ;
- в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+ + (\text{HSO}_4)^-$ ,  $(\text{HSO}_4)^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ ;  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ;  
 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ;  $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ;
- г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ ;  $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ;  
 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ;  $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ .

**Задание 22**

Для определения точки эквивалентности при нейтрализации слабой кислоты щелочью лучше всего использовать индикатор ...

**Варианты ответов:** а) фенолфталеин; б) метиловый оранжевый;  
в) лакмус; г) любой из кислотно-основных индикаторов.

**Задание 23**

Уравнения гидролиза хлорида цинка  $\text{ZnCl}_2$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$  - гидролиз в одну ступень,  
 $k_g = [\text{HCl}]^2 \cdot [\text{Zn}(\text{OH})_2] / [\text{ZnCl}_2] = k_d(\text{к-ты}) / k_d(\text{соли})$ ;
- б)  $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})\text{Cl} + \text{HCl}$  - первая ступень гидролиза,  
 $k_{g1} = [\text{HCl}] \cdot [\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}] / [\text{ZnCl}_2] = k_d(\text{к-ты}) / k_{d1}(\text{соли})$ ;  
 $\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$  - вторая ступень гидролиза,  
 $k_{g2} = [\text{HCl}] \cdot [\text{Zn}(\text{OH})_2] / [\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}] = k_d(\text{осн}) / k_{d2}(\text{соли})$ ;
- в)  $\text{ZnCl}_2 = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$  - гидролиз в одну ступень, его константа равна  
 $k_g = [\text{Zn}(\text{OH})_2] \cdot [\text{H}^+]^2 / [\text{Zn}^{2+}] = k_w \cdot k_d(\text{соли}) / k_d(\text{осн})$ ;
- г)  $\text{ZnCl}_2 = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{ZnOH})^+ + \text{H}^+$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g1} = [(\text{ZnOH})^+] \cdot [\text{H}^+] / [\text{Zn}^{2+}] = k_w / k_{d2}(\text{ZnOH})^+$ ;  
 $(\text{ZnOH})^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}^+$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g2} = [(\text{ZnOH})_2] \cdot [\text{H}^+] / [(\text{ZnOH})^+] = k_w / k_{d1}(\text{Zn}(\text{OH})_2)$ .

**Задание 24**

Гидрофобный золь сульфида мышьяка получен пропусканием избытка раствора сероводородной кислоты  $\text{H}_2\text{S}$  в раствор хлорида мышьяка  $\text{AsCl}_3$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению  $3\text{H}_2\text{S}(\text{изб}) + 2\text{AsCl}_3 = \downarrow \text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{HCl}$ .

Формула мицеллы имеет следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\{[m(As_2S_3) \cdot nAsCl_3 \cdot (n-x)Cl^- \cdot yH_2O]^{x-} + xCl^- \cdot zH_2O\}$ ;
- б)  $\{[m(As_2S_3) \cdot nCl^- \cdot (n-x)H^+ \cdot yH_2O]^{x-} + xH^+ \cdot zH_2O\}$ ;
- в)  $\{[m(As_2S_3) \cdot nH_2S \cdot (n-x)H^+ \cdot yH_2O]^{x+} + xCl^- \cdot zH_2O\}$ ;
- г)  $\{[m(As_2S_3) \cdot nHS^- \cdot (n-x)H^+ \cdot yH_2O]^{x-} + xH^+ \cdot zH_2O\}$ .

**Задание 25**

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции

$Zn + KNO_2 + KOH + H_2O \rightarrow NH_3 + K_2[Zn(OH)_4]$  равна:

**Варианты ответов:** а) 18; б) 24; в) 6; г) 12.

**Задание 26**

По мере протекания процесса в гальваническом элементе значения потенциалов окислителя и восстановителя изменяются в сторону ...

**Варианты ответов:**

- а) их уменьшения; б) их увеличения;
- в) уменьшения потенциала восстановителя и увеличения потенциала окислителя;
- г) уменьшения потенциала окислителя и увеличения потенциала восстановителя.

**Задание 27**

Плотностью тока в электролизёре называют...

**Варианты ответов:**

- а) отношение силы тока к площади поверхности электрода,  $I = I/S$ ;
- б) зависимость потенциала электрода от силы тока, проходящего через него,  $i = \varphi/I$ ;
- в) величину поляризации электрода,  $\Delta E = E_i - E_p$ ;
- г) отношение силы тока к сопротивлению электрода,  $i = I/R$ .

**Задание 28**

В железной бочке можно хранить концентрированную, но нельзя хранить разбавленную серную кислоту, так как ...

**Варианты ответов:**

- а) при соприкосновении с концентрированной серной кислотой на внутренней поверхности тары образуется оксидная плёнка с кислородной деполяризацией, пассивирующая поверхность металла и препятствующая коррозии;
- б) разбавленная серная кислота плохо проводит электрический ток и не препятствует коррозии металла;
- в) концентрированная кислота тяжелее воды и оседает на дно ёмкости, препятствуя коррозии;
- г) концентрированная кислота медленнее испаряется, а поэтому препятствует коррозии.

**Задание 29**

Присутствие катиона  $NH_4^+$  в смеси с катионами  $K^+$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

- а) реактив Чугаева ( $C_4H_8N_2O_2$ ); б) реактив Несслера ( $K_2[HgI_4] + KOH$ );
- в) раствор  $Na_3[Co(NO_2)_6]$ ; г) раствор  $H_2S$ .

**Задание 30**

Объёмное титрование является методом количественного анализа, основанным на

**Варианты ответов:**

- а) взвешивании точной навески неизвестного вещества и её растворении в заданном объёме растворителя;
- б) добавлении по каплям к раствору с неизвестной концентрацией точного объёма раствора с известной концентрацией;
- в) определении точки эквивалентности растворов с участием индикаторов;
- г) определении концентрации исследуемого раствора по его эквивалентному взаимодействию с заданным объёмом другого раствора с точно известной концентрацией.

## Вариант № 8

### Задание 1

Чистое вещество в отличие от смеси веществ это ...

**Варианты ответов:**

- а) хлорная вода; б) алюмокалиевые квасцы; в) бензин; г) поваренная соль.

### Задание 2

Объемы газов водорода и азота, вступившие в реакцию получения 6 моль эквивалентов аммиака, равны соответственно (н.у.):

**Варианты ответов:**

- а) 22,4 л  $H_2$  и 67,2 л  $N_2$ ; б) 11,2 л  $H_2$  и 3,7 л  $N_2$ ;  
в) 3,7 л  $H_2$  и 11,2 л  $N_2$ ; г) 67,2 л  $H_2$  и 22,4 л  $N_2$ .

### Задание 3

Валентность йода в соединении, содержащем на 24,5 г йода 0,2 г водорода и 12,8 г кислорода, равна:

**Варианты ответов:** а) 5; б) 3; в) 1; г) 7.

### Задание 4

Графическое распределение электронов в атоме с конфигурацией  $d^4$  в основном состоянии соответствует формуле:

**Варианты ответов:**

- а) 

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
| ↑ | ↓ | ↑ | ↓ |  |
|---|---|---|---|--|

|    |    |  |  |  |
|----|----|--|--|--|
| ↑↓ | ↑↓ |  |  |  |
|----|----|--|--|--|

 б)
- в) 

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
| ↓ | ↓ | ↑ | ↑ |  |
|---|---|---|---|--|

 г) 

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |  |
|---|---|---|---|--|

### Задание 5

Переход радиоактивного ядра изотопа полония-218 в ядро изотопа свинца-210 сопровождается излучением следующих частиц:

**Варианты ответов:**

- а)  $4\alpha$  и  $4\beta^-$ ; б)  $2\alpha$  и  $2\beta^-$ ; в)  $4\alpha$  и  $4\beta^+$ ; г)  $2\alpha$  и  $2\beta^+$ .

### Задание 6

Молекуле  $SiCl_4$  соответствуют следующий тип гибридизации электронных орбиталей внешнего энергетического уровня атома кремния и пространственная структура молекулы:

**Варианты ответов:**

- а)  $sp$ -гибридизация, линейная структура;  
б)  $sp^2$ -гибридизация, угловая структура;  
в)  $sp^3d$ -гибридизация, квадратная плоскостная структура;  
г)  $sp^3$ -гибридизация, тетраэдрическая структура.

### Задание 7

В системе полярных молекул наблюдаются следующие виды взаимодействий:

**Варианты ответов:**

- а) ориентационное; б) ориентационное и индукционное;  
в) ориентационное и дисперсионное; г) индукционное и дисперсионное.

### Задание 8

Комплексному соединению «хлорид триаминотрихлоридоплатины (4)» соответствует следующая координационная формула:

**Варианты ответов:**

- а)  $(NH_4)_2[PtCl_6]$ ; б)  $[Pt(NH_3)_3]Cl_4$ ; в)  $[Pt(NH_3)_3Cl_3]Cl$ ; г)  $[Pt(NH_3)_3Cl_4]$ .

### Задание 9

В ряду неорганических соединений  $KOH$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  $NaOH$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $Ba(OH)_2$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{KOH}$ .

**Задание 10**

В ряду производных углеводородов к третичным спиртам относятся:

**Варианты ответов:**

а)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ; б)  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ; в)  $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ ; г)  $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$ .

**Задание 11**

В реакции оксида хрома (3) с алюминием восстановительные свойства проявляет:

**Варианты ответов:** а)  $\text{Cr}^{3+}$ ; б)  $\text{Al}^0$ ; в)  $\text{O}^{2-}$ ; г)  $\text{Cr}^0$ .

**Задание 12**

Хлор проявляет высшую степень окисления в соединении:

**Варианты ответов:** а)  $\text{Ba}(\text{ClO}_2)_2$ ; б)  $\text{NaClO}$ ; в)  $\text{KClO}_3$ ; г)  $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ .

**Задание 13**

Хотя плазма и подчиняется газовым законам, но основное её отличие от газов заключается в том, что ...

**Варианты ответов:**

- а) она состоит из большого числа различных по химическому составу молекул, находящихся в непрерывном движении;
- б) под действием электрического или магнитного полей в неё возникает направлённое движение ионов и электронов;
- в) средняя кинетическая энергия молекул плазмы пропорциональна абсолютной температуре;
- г) время столкновения между молекулами плазмы пренебрежительно мало по сравнению со временем между столкновениями.

**Задание 14**

Стандартная энтальпия образования  $\text{HI}(\text{г})$  равна 25,4 кДж/моль, и она численно соответствует следующему уравнению реакции:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{H}(\text{г}) + \text{I}(\text{г}) = \text{HI}(\text{г})$ ;
- б)  $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{к}) = \text{HI}(\text{г})$ ;
- в)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{к}) = 2\text{HI}(\text{г})$ ;
- г)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) = 2\text{HI}(\text{г})$ .

**Задание 15**

Из двух процессов разложения нитрата аммония

1)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ; 2)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к}) = \text{N}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$

наиболее вероятен при стандартном состоянии всех веществ ...

**Варианты ответов:**

- а) у обоих процессов вероятность одинакова;
- б) первый процесс;
- в) второй процесс;
- г) невозможен ни один из процессов.

**Задание 16**

В обратимой гомогенной реакции  $\text{COCl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$

равновесие установилось при следующих значениях парциальных давлений компонентов смеси:  $\tilde{P}_{\text{равн.0}}(\text{COCl}_2) = 0,2$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн.0}}(\text{CO}) = 0,5$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн.0}}(\text{Cl}_2) = 0,6$ . При той же температуре общее давление в системе уменьшили в 2 раза. Тогда новые значения равновесных парциальных давлений всех компонентов системы составили:

**Варианты ответов:**

- а)  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,10$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,25$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,30$ ;
- б)  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,19$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,49$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,59$ ;
- в)  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,09$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,26$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,31$ ;
- г)  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 0,24$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{CO}) = 0,39$ ;  $\tilde{P}_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 0,44$ .

**Задание 17**

Адсорбцией называется гетерофазный процесс ...

**Варианты ответов:**

- а) равновесного изменения концентрации раствора;
- б) испарения или конденсации жидкости;

- в) поглощения вещества всей поверхностью более конденсированного сорбента;  
г) кристаллизации или кипения раствора.

### Задание 18

Реакция первого порядка  $A = B + C$  протекает с константой скорости, равной  $5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$  при начальной концентрации вещества A, равной 0,2 моль/л. Через 1 час после начала процесса его скорость составит (моль/л·с):

**Варианты ответов:** а)  $8,5 \cdot 10^{-6}$ ; б) 0,17; в) 0,03; г)  $4,0 \cdot 10^{-5}$ .

### Задание 19

Причиной («движущей силой») осмоса является ...

**Варианты ответов:**

- а) энтропийный фактор выравнивания концентраций двух растворов, разделённых полупроницаемой перегородкой;  
б) неуравновешенность давлений насыщенных паров над раствором и над чистым растворителем при низких температурах;  
в) наличие препятствия для перемещения раствора в виде полупроницаемой мембраны;  
г) энтальпийный фактор понижения энергии раствора по сравнению с энергией чистого растворителя.

### Задание 20

Раствору сульфата алюминия с массовой долей  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , равной 10 %, и плотностью  $\rho = 1,107 \text{ г/см}^3$ , соответствует молярная концентрация раствора  $C_m$ , равная:

**Варианты ответов:** а) 1,92 моль/л; б) 0,82 моль/л; в) 0,05 моль/л; г) 0,32 моль/л.

### Задание 21

Диссоциации электролитов  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
б)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{OH}^-$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
в)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + [\text{Al}(\text{SO}_4)_3]^{3-}$ ;  $[\text{Al}(\text{SO}_4)_3]^{3-} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{OH}^-$ ;  $\text{Al}(\text{OH})_2^+ \rightleftharpoons (\text{AlOH})^{2+} + \text{OH}^-$ ;  
 $(\text{AlOH})^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + (\text{HSO}_4)^-$ ;  $(\text{HSO}_4)^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  
г)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{OH}^-$ ;  
 $\text{Al}(\text{OH})_2^+ \rightleftharpoons (\text{AlOH})^{2+} + \text{OH}^-$ ;  $(\text{AlOH})^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$ ;  
 $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ ;  $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ .

### Задание 22

Произведение растворимости ограниченно растворимых соединений  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  определяется по следующим формулам:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{ПП}_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = C_m(\text{Ca}^{2+})^3 \cdot C_m(\text{PO}_4^{3-})^2$ ;  $\text{ПП}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = C_m(\text{Ag}^+)^2 \cdot C_m(\text{CrO}_4^{2-})$ ;  
 $\text{ПП}_{\text{Fe}_2\text{S}_3} = C_m(\text{Ca}^{3+})^2 \cdot C_m(\text{S}^{2-})^3$ ;  
б)  $\text{ПП}_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = C_m^3(\text{Ca}) \cdot C_m^2(\text{PO}_4)$ ;  $\text{ПП}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = C_m^2(\text{Ag}) \cdot C_m(\text{CrO}_4)$ ;  
 $\text{ПП}_{\text{Fe}_2\text{S}_3} = C_m^2(\text{Ca}) \cdot C_m^3(\text{S})$ ;  
в)  $\text{ПП}_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 3C_m(\text{Ca}^{2+}) + 2C_m(\text{PO}_4^{3-})$ ;  $\text{ПП}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 2C_m(\text{Ag}^+) + C_m(\text{CrO}_4^{2-})$ ;  
 $\text{ПП}_{\text{Fe}_2\text{S}_3} = 2C_m(\text{Ca}^{3+}) + 3C_m(\text{S}^{2-})$ ;  
г)  $\text{ПП}_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-}$ ;  $\text{ПП}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$ ;  
 $\text{ПП}_{\text{Fe}_2\text{S}_3} = 2\text{Ca}^{3+} + 3\text{S}^{2-}$ .

### Задание 23

Уравнения гидролиза бората натрия  $\text{Na}_3\text{BO}_3$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

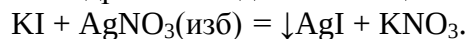
**Варианты ответов:**

- а)  $\text{Na}_3\text{BO}_3 = 3\text{Na}^+ + \text{BO}_3^{3-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{BO}_3^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{HBO}_3)^{2-} + \text{OH}^-$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g1} = [\text{HBO}_3^{2-}] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{BO}_3^{3-}] = k_w / k_{d3}(\text{HBO}_3^{2-})$ ;

- $(\text{HBO}_3)^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{H}_2\text{BO}_3)^- + \text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  $k_{g2} = \frac{[\text{H}_2\text{BO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{HBO}_3^{2-}]} = k_w / k_{d2}(\text{H}_2\text{BO}_3^-)$ ;  
 $(\text{H}_2\text{BO}_3)^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{OH}^-$  - 3-я ступень гидролиза, его константа равна  $k_{g3} = \frac{[\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{BO}_3^-]} = k_w / k_{d1}(\text{H}_3\text{BO}_3)$ ;  
**б)**  $\text{Na}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{HBO}_3$  - 1-я ступень гидролиза, его константа  $k_{g1} = \frac{[\text{Na}_2\text{HBO}_3] \cdot [\text{NaOH}]}{[\text{Na}_3\text{BO}_3]} = k_w / k_d(\text{Na}_2\text{HBO}_3)$ ;  
 $\text{Na}_2\text{HBO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{NaH}_2\text{BO}_3$  - 2-я ступень гидролиза, его константа  $k_{g2} = \frac{[\text{NaH}_2\text{BO}_3] \cdot [\text{NaOH}]}{[\text{Na}_2\text{HBO}_3]} = k_w / k_d(\text{NaH}_2\text{BO}_3)$ ;  
 $\text{NaH}_2\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NaOH}$  - 3-я ступень гидролиза, его константа  $k_{g3} = \frac{[\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{NaOH}]}{[\text{NaH}_2\text{BO}_3]} = k_w / k_d(\text{H}_3\text{BO}_3)$ ;  
**в)**  $\text{Na}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + \text{BO}_3^{3-}$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  $k_{g1} = \frac{[\text{Na}^+]^3 \cdot [\text{BO}_3^{3-}]}{[\text{Na}_3\text{BO}_3]} = k_d(\text{соли}) / k_d(\text{к-ты})$ ;  
 $\text{BO}_3^{3-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  $k_{g2} = \frac{[\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{OH}^-]^3}{[\text{BO}_3^{3-}]} = k_w / k_d(\text{H}_3\text{BO}_3)$ ;  
**г)**  $\text{Na}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{NaOH} + \text{H}_3\text{BO}_3$  - гидролиз в одну ступень, его константа  $k_g = \frac{[\text{H}_3\text{BO}_3] \cdot [\text{NaOH}]^3}{[\text{Na}_3\text{BO}_3]} = k_w \cdot k_d(\text{NaOH}) / k_d(\text{H}_3\text{BO}_3)$ .

#### Задание 24

Гидрофобный золь иодида серебра получен пропусканием избытка раствора нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$  в раствор иодида калия  $\text{KI}$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению



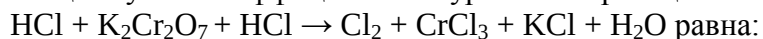
Формула мицеллы имеет следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)**  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (\text{n-x})\text{NO}_3^- \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{x+} + x\text{NO}_3^- \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$   
**б)**  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot n\text{NO}_3^- \cdot (\text{n-x})\text{Ag}^+ \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{x-} + x\text{Ag}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$   
**в)**  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot n\text{AgNO}_3 \cdot (\text{n-x})\text{I}^- \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{x-} + x\text{K}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\};$   
**г)**  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot n\text{I}^- \cdot (\text{n-x})\text{K}^+ \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{x-} + x\text{K}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\}.$

#### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции



**Варианты ответов:** а) 21; б) 29; в) 18; г) 7.

#### Задание 26

В гальванической системе потенциал окислителя по абсолютной величине всегда больше потенциала восстановителя...

**Варианты ответов:**

- а)** чтобы обеспечить переход электронов от восстановителя, где имеется их избыток, к окислителю, испытывающему дефицит электронов;  
**б)** потому что в результате работы гальванического элемента уменьшается свободная энергия системы;  
**в)** потому что ЭДС гальванической пары равна разности потенциалов электродов  
**г)** потому что работа гальванического элемента обеспечивается переносом электронов от окислителя к восстановителю.

#### Задание 27

Физический смысл постоянной Фарадея заключается в том, что  $F \dots$

**Варианты ответов:**

- а)** показывает количество элементарных зарядов, содержащихся в одном моле вещества;  
**б)** равна произведению постоянной Авогадро  $N_A$  на постоянную Ридберга  $R$ ;  
**в)** равна 96 500 моль/К;  
**г)** показывает количество электричества, перенесенное одним молем электронов за одну секунду через один квадратный метр поверхности проводника.

#### Задание 28

Коррозией называют ...

**Варианты ответов:**

- а) процесс окисления поверхности металла под действием влаги без доступа воздуха;
- б) ржавление железа под действием кислорода воздуха при низкой температуре;
- в) процесс разрушения металла (сплава) в результате химического взаимодействия с окружающей средой;
- г) потемнение поверхности металла при соприкосновении с другими металлами.

#### Задание 29

Присутствие катиона  $\text{Cu}^{2+}$  в смеси с ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

- а) раствор аммиака  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;
- б) раствор сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- в) раствор  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;
- г) раствор  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

#### Задание 30

Правило выбора индикатора, используемого в количественном анализе методом объёмного титрования, основано на свойстве ...

**Варианты ответов:**

- а) индикатора препятствовать достижению титрантом точки эквивалентности;
- б) анализируемого раствора менять окраску или прозрачность в точке эквивалентности;
- в) индикатора менять окраску в интервале рН или концентраций титранта, совпадающих с точкой эквивалентности;
- г) системы следовать за процессом титрования.

### Вариант № 9

#### Задание 1

Простое вещество в отличие от сложного это ...

**Варианты ответов:** а) кремний; б) графит; в) бензол; г) сода.

#### Задание 2

Молярная масса эквивалента металла в его хлориде, содержащем 69% хлора, равна:

**Варианты ответов:** а) 16 г/моль; б) 35,5 г/моль; в) 31 г/моль; г) 34,5 г/моль.

#### Задание 3

Количество хлорида натрия, которое можно получить из 265 г его карбоната, равно:

**Варианты ответов:** а) 58,5 г; б) 292,5 г; в) 106 г; г) 132,5 г.

#### Задание 4

Из возможных электронных конфигураций внешнего уровня атома хлора  $3s^1 3p^3 3d^3$ ;  $3s^0 3p^2 3d^5$ ;  $3s^2 3p^5 3d^0$ ;  $3s^2 3p^0 3d^5$  основному состоянию соответствует:

**Варианты ответов:** а) четвёртая; б) первая; в) третья; г) вторая.

#### Задание 5

При бомбардировке  $\alpha$ -частицами ядра изотопа урана-238 оно превращается в ядро изотопа

**Варианты ответов:** а) полония; б) нептуния; в) плутония; г) америция.

#### Задание 6

Молекулы  $\text{SbH}_3$  и  $\text{BH}_3$  в результате гибридизации s- и p- орбиталей внешнего энергетического уровня имеют пространственную структуру ...

**Варианты ответов:**

- а) пирамидальную;
- б) плоскую треугольную;
- в) пирамидальную и плоскую треугольную соответственно;
- г) тетраэдрическую.

#### Задание 7

В ряду молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  не способны к индукционному и дисперсионному взаимодействию:

**Варианты ответов:** а)  $\text{He}$  и  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$ ; в)  $\text{Cl}_2$  и  $\text{CH}_4$ ; г)  $\text{He}$  и  $\text{CH}_4$ .

#### Задание 8

Комплексная соль имеет состав  $\text{CoClSO}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ . Её раствор не образует осадка с раствором нитрата серебра, но при действии раствором хлорида бария выпадает осадок сульфата бария. Данной соли соответствует следующая координационная формула и её название:

**Варианты ответов:**

- а)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{SO}_4$  – сульфат пентааминохлоридакобальта (3);
- б)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4]\text{Cl} \cdot \text{NH}_3$  – хлоридамин тетрааминосульфаткобальта (3);
- в)  $[\text{Co}(\text{SO}_4\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]$  – пентаамин хлоридосульфаткобальта (3);
- г)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}][(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4]$  – диаминосulfат триаминохлоридакобальта (3).

**Задание 9**

В ряду неорганических соединений  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_3$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; б)  $\text{NO}$ ; в)  $\text{CO}_2$ ; г)  $\text{SO}_3$ .

**Задание 10**

Продуктами реакции гидрирования алкенов являются ...

**Варианты ответов:** а) алкины; б) алканы; в) олефины; г) циклопарафины.

**Задание 11**

Металлические свойства наиболее ярко выражены у:

**Варианты ответов:** а) алюминия; б) бора; в) натрия; г) калия.

**Задание 12**

Степени окисления -1; +1; +3; +5; +7 из списка F, Cl, Br, I проявляют все галогены, кроме ...

**Варианты ответов:** а) Br; б) F; в) Cl; г) I.

**Задание 13**

Вязкость и поверхностное натяжение у бензола ниже, чем у воды потому, что ...

**Варианты ответов:**

- а) силы межмолекулярного взаимодействия не уравновешены у молекул воды, находящихся в поверхностном слое жидкости;
- б) результирующая сила взаимодействия поверхностных молекул бензола направлена от жидкости в газовую фазу;
- в) в воде присутствуют водородные связи между молекулами, которые препятствуют свободному их перемещению;
- г) вода стремится к сокращению площади поверхности, а бензол – нет.

**Задание 14**

Стандартные теплоты образования  $\text{HF}(\text{г})$ ,  $\text{HCl}(\text{г})$ ,  $\text{HBr}(\text{г})$ ,  $\text{HI}(\text{г})$  равны соответственно (кДж/моль): -270,7; -92,3; -36,0; +25,4. Это означает, что в стандартном состоянии наиболее устойчивым химическим соединением является ...

**Варианты ответов:** а)  $\text{HF}(\text{г})$ ; б)  $\text{HCl}(\text{г})$ ; в)  $\text{HBr}(\text{г})$ ; г)  $\text{HI}(\text{г})$ .

**Задание 15**

Из перечисленных реакций химических процессов при стандартных состояниях всех веществ

- 1)  $\text{MgO}(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{Mg}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ ; 2)  $\text{FeO}(\text{к}) + \text{C}(\text{графит}) = \text{Fe}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г})$ ;
  - 3)  $2\text{ZnS}(\text{к}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{ZnO}(\text{к}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$ ; 4)  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{SO}_3(\text{г}) = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{к})$
- самопроизвольно протекает только ...

**Варианты ответов:** а) процесс № 1; б) процесс № 2; в) процесс № 3; г) процесс № 4.

**Задание 16**

При смешивании 1 моля вещества А с 1 молем вещества В в некотором объёме к моменту установления равновесия обратимой реакции  $\text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{D}(\text{г})$  образовалось 0,8 моль вещества D. Константа равновесия  $K_C$  этой реакции равна:

**Варианты ответов:** а) 1,62; б) 1,34; в) 1,17; г) 1,78.

**Задание 17**

Поверхностно активные вещества это ...



**Варианты ответов:**

- а) вещества, препятствующие адсорбции при повышении давления;
- б) вещества, перешедшие из газовой фазы в жидкую или твёрдую под действием сил поверхностной энергии;
- в) химические соединения, свойства которых усиливаются в растворённом состоянии;
- г) адсорбирующиеся на поверхности сорбента химические соединения, способные понижать его поверхностное натяжение.

**Задание 18**

За 1 с в единице реакционного пространства образуется (по трём различным реакциям) 66 г CO<sub>2</sub>, 68 г H<sub>2</sub>S и 51 г NH<sub>3</sub>. Из этого следует, что с наибольшей скоростью образуется вещество:

**Варианты ответов:**

- а) скорости образования всех веществ одинаковы;
- б) диоксид углерода;
- в) сероводород;
- г) аммиак.

**Задание 19**

Давление насыщенного пара растворителя над раствором ...

**Варианты ответов:**

- а) всегда меньше, чем над чистым растворителем;
- б) тем выше, чем выше концентрация раствора;
- в) понижается при повышении температуры;
- г) не зависит от природы растворителя.

**Задание 20**

Массовая доля 0,02 М раствора сульфата аммония (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с плотностью раствора ρ = 1,015 г/см<sup>3</sup>, равна:

**Варианты ответов:** а) 2,6%; б) 26,4%; в) 13,2%; г) 10,1%.

**Задание 21**

Диссоциации электролитов [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl и K<sub>3</sub>[SbCl<sub>6</sub>] соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а) [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl <=> [Ag(NH<sub>3</sub>)Cl] + NH<sub>3</sub>, [Ag(NH<sub>3</sub>)Cl] <=> AgCl↓ + NH<sub>3</sub>;  
K<sub>3</sub>[SbCl<sub>6</sub>] <=> K<sub>2</sub>[SbCl<sub>5</sub>] + KCl, K<sub>2</sub>[SbCl<sub>5</sub>] <=> K[SbCl<sub>4</sub>] + KCl,  
K[SbCl<sub>4</sub>] <=> SbCl<sub>3</sub> + KCl;
- б) [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl = [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>, [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> <=> [Ag(NH<sub>3</sub>)]<sup>+</sup> + NH<sub>3</sub>,  
[Ag(NH<sub>3</sub>)]<sup>+</sup> <=> Ag<sup>+</sup> + NH<sub>3</sub>,  
K<sub>3</sub>[SbCl<sub>6</sub>] = 3K<sup>+</sup> + [SbCl<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>, [SbCl<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> <=> [SbCl<sub>5</sub>]<sup>2-</sup> + Cl<sup>-</sup>, [SbCl<sub>5</sub>]<sup>2-</sup> <=> [SbCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup> + Cl<sup>-</sup>, [SbCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup> <=> SbCl<sub>3</sub> + Cl<sup>-</sup>, SbCl<sub>3</sub> = Sb<sup>3+</sup> + 3Cl<sup>-</sup>;
- в) [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl = [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>, K<sub>3</sub>[SbCl<sub>6</sub>] = 3K<sup>+</sup> + [SbCl<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>;
- г) [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl <=> Ag<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup> + 2NH<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>[SbCl<sub>6</sub>] <=> 3K<sup>+</sup> + Sb<sup>3+</sup> + 6Cl<sup>-</sup>.

**Задание 22**

Для определения точки эквивалентности при нейтрализации слабого основания сильной кислотой лучше всего использовать индикатор ...

**Варианты ответов:**

- а) любой из кислотно-основных индикаторов;
- б) лакмус;
- в) метиловый оранжевый;
- г) фенолфталеин.

**Задание 23**

Уравнения гидролиза сульфита натрия Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O <=> NaHSO<sub>3</sub> + NaOH - 1-я ступень гидролиза, его константа  
 $k_{g1} = [\text{NaHSO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{Na}_2\text{SO}_3] = k_d(\text{осн}) / k_{d1}(\text{соли});$   
NaHSO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O <=> H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + NaOH - 2-я ступень гидролиза, его константа  
 $k_{g2} = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{NaHSO}_3] = k_d(\text{соли}) / k_{d1}(\text{к-ты});$

- б)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{SO}_3^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g1} = [\text{HSO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{SO}_3^{2-}] = k_w / k_{d2}(\text{HSO}_3^-)$ ;  
 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}_2\text{SO}_3$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g2} = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{HSO}_3^-] = k_w / k_{d1}(\text{H}_2\text{SO}_3)$ ;  
в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-}$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g1} = [\text{Na}^+]^2 \cdot [\text{SO}_3^{2-}] / [\text{Na}_2\text{SO}_3] = k_d(\text{соли}) / k_d(\text{к-ты})$ ;  
 $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g2} = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{OH}^-]^2 / [\text{SO}_3^{2-}] = k_w / k_d(\text{H}_2\text{SO}_3)$ ;  
г)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_3$  - гидролиз в одну ступень, его константа  
 $k_g = [\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{NaOH}]^2 / [\text{Na}_2\text{SO}_3] = k_w \cdot k_d(\text{NaOH}) / k_d(\text{H}_2\text{SO}_3)$ .

#### Задание 24

Гидрофобный золь иодида серебра получен пропусканием избытка раствора иодида калия KI в раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению  $\text{KI(изб)} + \text{AgNO}_3 = \downarrow \text{AgI} + \text{KNO}_3$ . Формула мицеллы имеет следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot (\text{n-x})\text{Ag}^+ \cdot \text{nNO}_3^- \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{\text{x-}} + \text{xAg}^+ \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;  
б)  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot \text{nKI} \cdot (\text{n-x})\text{I}^- \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{\text{x-}} + \text{xK}^+ \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;  
в)  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot \text{nI}^- \cdot (\text{n-x})\text{K}^+ \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{\text{x-}} + \text{xK}^+ \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ ;  
г)  $\{[\text{m}(\text{AgI}) \cdot \text{nNO}_3^- \cdot (\text{n-x})\text{Ag}^+ \cdot \text{yH}_2\text{O}]^{\text{x-}} + \text{xAg}^+ \cdot \text{zH}_2\text{O}\}$ .

#### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции



**Варианты ответов:** а) 7; б) 13; в) 44; г) 26.

#### Задание 26

В электрохимии катодом называют электрод, на котором происходит процесс ...

**Варианты ответов:**

- а) выделения газообразного продукта; б) осаждения твёрдой фазы;  
в) восстановления вещества; г) окисления вещества.

#### Задание 27

Законы, определяющие зависимость количества прошедшего через раствор электричества от количества вещества, испытавшего химические превращения на электроде, носят имя законов ...

**Варианты ответов:** а) Фарадея; б) Гиббса; в) Нернста; г) Вант-Гоффа.

#### Задание 28

Материалами, выступающими в роли защитного катодного покрытия на стали, являются ...

**Варианты ответов:**

- а) медь, никель, серебро; б) цинк, магний, алюминий;  
в) кремний, кислород, водород; г) кальций, марганец, титан.

#### Задание 29

Присутствие катиона  $\text{Ca}^{2+}$  в смеси с ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

- а) раствор угольной кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;  
б) раствор тартрата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ;  
в) раствор  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  
г) реактив Несслера ( $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$ ).

#### Задание 30

«Точка эквивалентности» в объёмных методах количественного анализа определяет такое состояние анализатора, при котором ...

**Варианты ответов:**

- а) происходит смена окраски индикатора;
- б) одно из анализируемых веществ выпадает в осадок;
- в) количество исследуемого компонента в растворе становится эквивалентным количеству прилитого реагента;
- г) процесс титрования завершается.

### Вариант № 10

#### Задание 1

Частица, являющаяся химически неделимой, это:

**Варианты ответов:** а) атом; б) молекула; в) нуклон; г) электрон.

#### Задание 2

Молярная масса эквивалента мышьяка в его оксиде, содержащем 65,2% As, и валентность металла равны, соответственно:

**Варианты ответов:** а) 13 г/моль и 7; б) 25 г/моль и 3;  
в) 15 г/моль и 5; г) 35 г/моль и 2.

#### Задание 3

При взаимодействии 1 л неизвестного газа с 2 л кислорода образуется 2 л диоксида углерода и 1 л азота. Формула неизвестного газа:

**Варианты ответов:** а)  $C_2N_2$ ; б)  $CN_2$ ; в)  $C_2N_4$ ; г)  $C_3N_4$ .

#### Задание 4

Отрицательные ионы элементов имеют электронные конфигурации:  $1s^2 2s^2 2p^6 (Э^-)$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 (Э^{2-})$ ;  $[Ar] 3d^{10} 4s^2 3p^6 (Э^{3-})$ . Эти элементы:

**Варианты ответов:**

- а) фтор, кислород, мышьяк; б) неон, аргон, криптон;
- в) натрий, магний, рубидий; г) неон, кислород, селен.

#### Задание 5

Если ядро изотопа урана-238 теряет  $4\alpha$  и  $4\beta^-$  частицы, оно превращается в ядро изотопа ...

**Варианты ответов:** а) франция; б) радия; в) ртути; г) радона.

#### Задание 6

Хлор в своих соединениях с неметаллами проявляет переменную валентность ...

**Варианты ответов:** а) 1, 2, 3, 4; б) 1, 3, 5, 7; в) 2, 4, 6, 8; г) - 1, + 1.

#### Задание 7

В ионе  $H_2F^+$  присутствуют связи ковалентная  $H-F$ , водородная  $H \dots F$ , ионная  $H^{\Delta+} F^{\Delta-}$ , донорно-акцепторная  $H[HF]$ . Из них большей энергией обладает связь...

**Варианты ответов:**

- а) водородная; б) ионная; в) донорно-акцепторная; г) ковалентная.

#### Задание 8

Эмпирической формуле  $Ba(OH)_2 \cdot Cu(OH)_2$  соответствуют следующая координационная формула и её название:

**Варианты ответов:**

- а)  $Cu[Ba(OH)_4]$  – тетрагидроксобарий меди (2);
- б)  $Ba[Cu(OH)_4]$  – тетрагидроксокупрат (2) бария;
- в)  $[Ba(OH)][Cu(OH)_3]$  – тригидроксокупрат (2) гидроксобария;
- г)  $[Cu(OH)][Ba(OH)_3]$  – тригидроксобарий (2) гидроксомеди (2).

#### Задание 9

В ряду неорганических соединений  $Al(OH)_3$ ,  $Al(OH)_2Cl$ ,  $Al(OH)Cl_2$ ,  $AlCl_3$ ,  $Al_2S_3$  «лишним» веществом является:

**Варианты ответов:** а)  $Al(OH)_3$ ; б)  $AlCl_3$ ; в)  $Al(OH)Cl_2$ ; г)  $Al_2S_3$ .

#### Задание 10

Ненасыщенные (непредельные) углеводороды это такие соединения углерода с водородом, в которых атомы углерода связаны друг с другом ...

**Варианты ответов:**

- а) одной или несколькими двойными, тройными связями;
- б) циклами, содержащими только атомы углерода;
- в) одной двойной связью и одним гетероциклом;
- г) функциональной карбонильной группой.

**Задание 11**

Способность атомов отдавать электроны увеличивается в ряду:

**Варианты ответов:** а) К, Са, Си; б) Мп, Fe, Со; в) Sr, Ва, Ra; г) Na, Be, Al.

**Задание 12**

Способность атомов принимать электроны увеличивается в ряду:

**Варианты ответов:** а) Br, S, Te; б) Cl, Br, I; в) C, Si, Ge; г) N, O, F.

**Задание 13**

Если в газовой смеси между веществами нет химического взаимодействия, то общее давление газовой смеси равно:

**Варианты ответов:**

- а) отношению массы одного из газов к массе всей газовой смеси;
- б) произведению парциального давления любого газа в смеси на его объём;
- в) отношению количества вещества одного из компонентов газовой смеси к объёму всей смеси;
- г) сумме парциальных давлений её компонентов.

**Задание 14**

Стандартная энтальпия образования  $\text{SO}_3(\text{г})$  равна  $-395,2$  кДж/моль и она численно соответствует следующему уравнению реакции:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{S}(\text{г}) + (3/2)\text{O}_2(\text{г}) = \text{SO}_3(\text{г})$ ;
- б)  $\text{S}(\text{к}) + (3/2)\text{O}_2(\text{г}) = \text{SO}_3(\text{г})$ ;
- в)  $\text{SO}_2(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{SO}_3(\text{г})$ ;
- г)  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$ .

**Задание 15**

Из двух реакций 1)  $2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$ ;

2)  $2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{S}(\text{т})$  термодинамически предпочтительнее при стандартных условиях состояний всех веществ:

**Варианты ответов:** а) первая; б) вторая; в) обе реакции; г) ни одна.

**Задание 16**

В начальный момент времени концентрации всех веществ в реакции  $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$  были равны соответственно (моль/л):  $C_{\mu 0}(\text{H}_2) = 2,0$ ;  $C_{\mu 0}(\text{N}_2) = 1,0$ ;  $C_{\mu 0}(\text{NH}_3) = 0,4$ . В состоянии равновесия содержание аммиака составило 1,6 моль/л. Константа равновесия этой реакции  $K_C$  соответствует значению ( $\text{л}^2/\text{моль}^2$ ):

**Варианты ответов:** а) 800; б) 400; в) 200; г) 0,02.

**Задание 17**

Экстракцией называется гетерофазный процесс ...

**Варианты ответов:**

- а) перехода растворённого вещества из твёрдой фазы в жидкую или газовую;
- б) распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями;
- в) поглощения растворённого вещества активированной твёрдой поверхностью;
- г) смешивания двух несмешивающихся жидкостей.

**Задание 18**

Скорость реакции  $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$  при концентрациях  $C_{\mu}(\text{A}) = 2$  моль/л,  $C_{\mu}(\text{B}) = 0,5$  моль/л и константе скорости реакции  $K_C = 1,0 \cdot 10^{-3}$  л/(моль·с), равна:

**Варианты ответов:**

- а)  $0,5 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с; б)  $1,0 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с; в)  $2,0 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с; г) 10 л/моль·с.

**Задание 19**

В реальных растворах в отличие от идеальных ...

**Варианты ответов:**

- а) не происходит химических реакций между компонентами, силы межмолекулярного взаимодействия одинаковы и незначительны;
- б) каждый компонент раствора ведёт себя независимо от других компонентов при любых условиях;
- в) процесс растворения не сопровождается тепловым эффектом и не зависит от природы растворяемого вещества;
- г) межмолекулярные взаимодействия компонентов раствора в значительной степени определяют его свойства.

#### Задание 20

Для приготовления 500 мл 0,4 М раствора сульфата натрия потребуется безводной соли  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ :

**Варианты ответов:** а) 71,0 г; б) 28,4 г; в) 142,0 г; г) 14,2 г.

#### Задание 21

Диссоциации электролитов  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CNS})_6]$  и  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6]$  соответствуют следующие уравнения реакций:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CNS})_6] = 3\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{3-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{3-} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CNS})_5]^{2-} + \text{CNS}^-$ ,  
 $[\text{Fe}(\text{CNS})_5]^{2-} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CNS})_4]^- + \text{CNS}^-$ ,  $[\text{Fe}(\text{CNS})_4]^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CNS})_3] + \text{CNS}^-$ ,  
 $\text{Fe}(\text{CNS})_3 = \text{Fe}^{3+} + 3\text{CNS}^-$ ;  
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6] = 3\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{OH})_6]^{3-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{OH})_6]^{3-} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{OH})_5]^{2-} + \text{OH}^-$ ,  
 $[\text{Fe}(\text{OH})_5]^{2-} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{OH})_4]^- + \text{OH}^-$ ,  $[\text{Fe}(\text{OH})_4]^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{OH})_3] + \text{OH}^-$ ,  
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2^+ + \text{OH}^-$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2^+ \rightleftharpoons (\text{FeOH})^{2+} + \text{OH}^-$ ,  
 $\text{Fe}(\text{OH})^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^-$ ;
- б)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CNS})_6] \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{K}_2[\text{Fe}(\text{CNS})_6]^-$ ,  $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CNS})_6]^- \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{K}[\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{2-}$ ,  
 $\text{K}[\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{2-} \rightleftharpoons \text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{3-}$ ,  
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6] \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{K}_2[\text{Fe}(\text{OH})_6]^-$ ,  $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{OH})_6]^- \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{K}[\text{Fe}(\text{OH})_6]^{2-}$ ,  
 $\text{K}[\text{Fe}(\text{OH})_6]^{2-} \rightleftharpoons \text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{OH})_6]^{3-}$ ;
- в)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CNS})_6] \rightleftharpoons 3\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{3-}$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6] \rightleftharpoons 3\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{OH})_6]^{3-}$ ,
- г)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CNS})_6] \rightleftharpoons 3\text{K}^+ + 6\text{CNS}^- + \text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6] \rightleftharpoons 3\text{K}^+ + \downarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{OH}^-$ .

#### Задание 22

Из двух растворов  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  с одинаковой молярной концентрацией значение рН будет больше в растворе ...

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , так как это основание практически нерастворимое и прочно связывает ионы  $\text{OH}^-$ ;
- б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , так как это аморфное соединение (амфолит) и может диссоциировать как по типу основания, так и по типу кислоты;
- в)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , так как это сильный электролит, он по 1-ой ступени диссоциирует необратимо и частично диссоциирует (обратимый процесс) по 2-й ступени, увеличивая концентрацию ионов  $\text{OH}^-$ , а следовательно и рН раствора;
- г) значение рН одинаково в обоих растворах, так как соединения являются двухкислотными основаниями.

#### Задание 23

Уравнения гидролиза силиката натрия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  по всем возможным ступеням и выражения для констант гидролиза по этим ступеням будут иметь следующий вид:

**Варианты ответов:**

- а)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{SiO}_3^{2-}$  - диссоциация полная необратимая в одну ступень,  
 $\text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSiO}_3^- + \text{OH}^-$  - 1-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g1} = [\text{HSiO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{SiO}_3^{2-}] = k_w / k_{d2}(\text{H}_2\text{SiO}_3)$ ;  
 $\text{HSiO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{OH}^-$  - 2-я ступень гидролиза, его константа равна  
 $k_{g2} = [\text{H}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{HSiO}_3^-] = k_w / k_{d1}(\text{H}_2\text{SiO}_3)$ ;
- б)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SiO}_3$  - гидролиз обратимый равновесный,

$$k_g = [\text{NaOH}]^2 \cdot [\text{H}_2\text{SiO}_3] / [\text{Na}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 = k_d(\text{к-ты}) / k_d(\text{соли});$$

в)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{NaHSiO}_3$  - 1-я степень гидролиза, его константа

$$k_{g1} = [\text{NaOH}] \cdot [\text{NaHSiO}_3] / [\text{Na}_2\text{SiO}_3] = k_d(\text{осн}) / k_d(\text{соли}),$$

$\text{NaHSiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{NaOH}$  - 2-я степень гидролиза, его константа

$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{NaOH}] / [\text{NaHSiO}_3] = k_d(\text{соли}) / k_d(\text{к-ты});$$

г)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{SiO}_3^{2-}$  - 1-я степень гидролиза, его константа

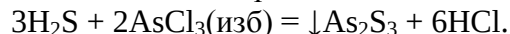
$$k_{g1} = [\text{Na}^+]^2 \cdot [\text{SiO}_3^{2-}] / [\text{Na}_2\text{SiO}_3];$$

$\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{OH}^-$  - 2-я степень гидролиза, его константа

$$k_{g2} = [\text{H}_2\text{SiO}_3] \cdot [\text{OH}^-]^2 / [\text{SiO}_3^{2-}].$$

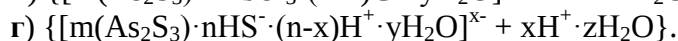
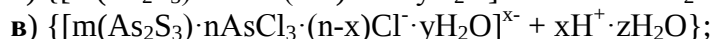
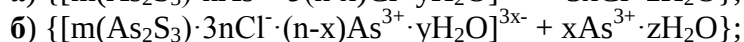
#### Задание 24

Гидрофобный золь сульфида мышьяка получен пропусканием избытка хлорида мышьяка  $\text{AsCl}_3$  в раствор сероводородной кислоты  $\text{H}_2\text{S}$ . Ядро коллоидной частицы образуется по уравнению



Формула мицеллы имеет следующий вид:

**Варианты ответов:**



#### Задание 25

Общая сумма коэффициентов в уравнении реакции



**Варианты ответов:** а) 18;

б) 21;

в) 10; г) 11.

#### Задание 26

В электрохимии анодом называют электрод, на котором происходит процесс...

**Варианты ответов:**

а) восстановления вещества;

б) окисления вещества;

в) образования газообразного продукта;

г) образования нерастворимой фазы.

#### Задание 27

Электролизом называется процесс...

**Варианты ответов:**

а) превращения химической энергии в электрическую;

б) окисления-восстановления на электродах под действием электрического тока от внешнего источника;

в) взаимопревращения энергий окислительного и восстановительного электродов;

г) распада электролита на ионы под действием электрического тока.

#### Задание 28

Материалами, выступающими в роли защитного анодного покрытия на стали, являются ...

**Варианты ответов:**

а) медь, никель, серебро;

б) цинк, магний, алюминий;

в) сера, кислород, водород;

г) олово, кальций, вольфрам.

#### Задание 29

Присутствие аниона  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  в смеси с другими ионами  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  можно доказать, используя в качестве реагента ...

**Варианты ответов:**

а) раствор, содержащий  $\text{NaOH}$  и  $\text{NaCl}$ ;

б) раствор хлорида бария  $\text{BaCl}_2$ ;

в) раствор, содержащий  $\text{NaNO}_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

г) раствор нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ .

#### Задание 30

Алкалиметрией называют ...

**Варианты ответов:**

- а) метод объемного титрования, основанный на измерении точной концентрации щелочи или кислоты в исследуемом растворе;
- б) метод кислотно-основного объёмного титрования, основанный на определении концентрации  $H^+$  в анализе по заданной концентрации  $OH^-$ ;
- в) метод количественного анализа, использующий в качестве стандартных растворов кислоты или щелочи;
- г) метод титриметрического анализа, в котором точка эквивалентности определяется по изменению окраски индикатора.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 90%-100% тестовых заданий.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 70%-89% тестовых заданий.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил 50%-69% тестовых заданий.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил менее 49% тестовых заданий.

## Вопросы для подготовки к зачету с оценкой по курсу «ХИМИЯ»

1. Роль химии в формировании естественнонаучного мировоззрения. Химическая эволюция материи. Возникновение атомов химических элементов. Зарождение химического вещества. Проблемы современной химической науки.
2. Основные количественные понятия химии (моль, молярная масса, эквивалент, молярная масса эквивалента). Законы стехиометрии.
3. Фундаментальные химические понятия: атом; молекула; вещество; химический элемент; химическое соединение; химическая структура. Эволюционное развитие этих понятий.
4. Доказательство сложности состава атома. Доквантовые представления о строении атома (теории Д. Томпсона, Э. Резерфорда, Н. Бора, их недостатки).
5. Основные положения квантовой теории строения атома. Двойственная природа электрона. Физический смысл уравнения Де Бройля.
6. Характеристика электронного строения атома с помощью уравнения волновой функции и квантовых чисел. Физический смысл понятия «электронная орбиталь».
7. Распределение электронной плотности в атоме согласно принципу Паули, правилам Хунда и Клечковского. Электронные и электронно-графические формулы химических элементов.
8. Протонно-нейтронная модель строения атомного ядра. Изотопы и изобары. Явление радиоактивности. Типы радиоактивного излучения.
9. Закон периодического изменения свойств химических элементов и их соединений Д.И. Менделеева. Развитие учения о периодичности (вертикальная, горизонтальная, диагональная, звездная и вторичная периодичность).
10. Структура Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева: период, его длина, электронные семейства элементов; группы и подгруппы; порядковый номер элемента.
11. Органическое единство квантовой теории строения атома и Периодического закона Д.И. Менделеева. Общенаучное значение закона периодического изменения свойств химических элементов и соединений на их основе.
12. Основные представления о причинах возникновения и природе химической связи в веществе. Ковалентная связь.
13. Природа химической связи, описанная по методу валентных связей. Свойства «σ», «π» и «δ» - связей.
14. Механизм образования ковалентной связи (обменный, донорно-акцепторный, дативный). Причины гибридизации электронных орбиталей и пространственное строение молекул.
15. Описание химической связи методом молекулярных орбиталей. Гомоядерные и гетероядерные молекулы I и II периодов. Основные преимущества метода молекулярных орбиталей.
16. Природа химической связи в конденсированных системах: Ван-дер-ваальсовы силы; водородная связь.
17. Природа химической связи в комплексных соединениях. Структура и свойства комплексообразователей и лигандов. Теория кристаллического поля лигандов.
18. Супрамолекулярная химия (комплексоны и кластеры). Полимеры и сверхполимеры. Самоорганизация химического вещества.
19. Агрегатное состояние вещества. Химические системы. Фаза. Фазовые переходы.
20. Газообразное состояние вещества. Молекулярно-кинетическая теория газов. Законы Дальтона и Больцмана. Плазменное состояние материи. Жидкое состояние вещества. Свойства жидкостей. Жидкие кристаллы.



21. Твердые вещества: аморфные и кристаллические. Металлическая связь и металлические кристаллы. Зонная теория проводимости. Реальные кристаллы.
22. Характеристика термодинамических систем и процессов. Их свойства и классификации. Параметры и функции состояния термодинамической системы.
23. Виды энергий термодинамической системы. Их эквивалентность и взаимопревращения.
24. Внутренняя энергия и энтальпия, теплота и работа. Первый закон термодинамики.
25. Тепловой эффект химического процесса и теплоемкость системы. Стандартные условия.
26. Основы термохимии. Закон И. Гесса и следствия из него. Термохимические расчеты.
27. Энтропия химической системы. Второй закон термодинамики.
28. Связанная энергия термодинамической системы и ее свободная энергия (Гиббса и Гельмгольца). Направление самопроизвольного протекания химического процесса. Третий закон термодинамики.
29. Обратимость химических процессов. Признаки и отличия химического и термодинамического равновесия.
30. Закон действующих масс для равновесного процесса. Константа равновесия, ее связь со свободной энергией термодинамической системы. Правило Ле Шателье - Брауна о смещении химического равновесия.
31. Равновесие в гетерогенных системах (фазовое равновесие). Факторы, влияющие на состояние гетерогенного равновесия. Диаграммы состояния многофазных систем.
32. Сорбционные равновесия. Адсорбция и экстракция. Поверхностно-активные вещества. Поверхностное натяжение.
33. Скорость химической реакции. Влияние различных факторов на скорость химического процесса. Основной закон химической кинетики. Реакции I-го и II-го порядка.
34. Механизмы химических превращений. Простые и сложные реакции. Цепные и фотохимические процессы. Теория активированного комплекса С. Аррениуса.
35. Каталитические процессы. Типы катализаторов и их свойства. Механизм каталитического действия.
36. Общая характеристика растворов, их классификация. Теория процесса растворения. Качественные характеристики состава раствора: насыщение, растворимость.
37. Количественные показатели состава раствора: доля (молярная, массовая, объемная), молярная, моляльная и нормальная концентрация, титр. Переходы от одного способа выражения состава раствора к другому.
38. Осмос и осмотическое давление раствора. Закон Вант - Гоффа. Значение осмоса в природе и в технике.
39. Свойства разбавленных растворов нелетучих веществ: давление насыщенного пара над раствором. Первый и второй законы Рауля. Использование методов криоскопии и эбуллиоскопии в технологических процессах.
40. Химическое равновесие в растворах: сольватация, диссоциация, диффузия. Условия обратимости и необратимости процесса диссоциации. Ступенчатая диссоциация.
41. Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации для равновесных процессов в растворах электролитов. Закон Оствальда для слабых электролитов.
42. Теория равновесия в растворах сильных электролитов Дебая - Хюккеля. «Кажущаяся» степень диссоциации и активность ионов. Ионная сила раствора.
43. Ионные равновесия и ионные обмены в растворах электролитов. Уравнения ионных процессов. Признаки обратимости и необратимости ионных процессов.

- 44.** Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель, его значение для природных и технологических процессов. Измерение pH.
- 45.** Индикаторы и их применение при определении кислотности или основности исследуемого раствора. Интервал перехода окраски индикатора.
- 46.** Современные теории кислот и оснований.
- 47.** Произведение растворимости ограниченно растворимых соединений. Гетерогенное равновесие: твердая фаза | раствор. Правило произведения растворимости.
- 48.** Обратимый и необратимый гидролиз органических и неорганических веществ в процессе растворения. Уравнения гидролиза.
- 49.** Основной гидролиз по катионному типу. Примеры уравнений простого и ступенчатого гидролиза. Степень и константа гидролиза. Определение кислотности раствора.
- 50.** Кислотный гидролиз по анионному типу. Примеры уравнений простого и ступенчатого гидролиза. Степень и константа гидролиза. Определение основности раствора.
- 51.** Кислотно-основный гидролиз по катионно-анионному типу. Степень и константа гидролиза. Определение pH раствора.
- 52.** Обратимый и необратимый гидролиз многозарядных ионов. Полный гидролиз. Практическое значение гидролиза.
- 53.** Буферные системы. Механизм буферного действия на примере основной буферной системы. Буферная емкость.
- 54.** Буферные системы. Механизм буферного действия на примере кислотной буферной системы. Буферная емкость.
- 55.** Общая характеристика дисперсных систем. Получение, физические и химические свойства коллоидных растворов. Практическое применение.
- 56.** Строение коллоидной частицы – мицеллы. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция коллоидов.
- 57.** Гетерогенные и полимерные дисперсные системы: эмульсии, суспензии, гели, золи. Лаки, краски, масла и смазки. Практическое применение.
- 58.** Общая характеристика окислительно-восстановительных систем, их классификация. Типы окислительно-восстановительных реакций. Их значение в природе и технике.
- 59.** возникновения разности потенциалов на границе раздела фаз: металл | вода и металл | раствор. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала.
- 60.** Уравнение Нернста для электродного потенциала. Водородный электрод сравнения. Электрохимический ряд стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.
- 61.** Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Типы гальванических элементов.
- 62.** Химические источники энергии: аккумуляторы, сухие и топливные элементы. КПД химических источников энергии. Электрохимические энергоустановки.
- 63.** Электролиз из расплавов и водных растворов на активных электродах. Примеры электродных процессов.
- 64.** Электролиз из расплавов и водных растворов на пассивных электродах. Примеры электродных процессов.
- 65.** Практическое применение электролиза: электрорафинирование металлов, электрополирование, получение металлических покрытий на рельефе любой сложности.
- 66.** Законы Фарадея при электролизе. Выход вещества по току. Примеры гальванических производств.
- 67.** Общая характеристика коррозионных процессов, их классификация.
- 68.** Электрохимическая коррозия, механизм ее проявления. Кислородная и водородная деполяризация.

**69.** Способы защиты металлов от коррозии (механические, химические). Анतिकоррозионная обработка поверхности. Электрохимическая и протекторная защита металлов от коррозии. Анतिकоррозионное легирование.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он раскрывает полностью суть поставленного вопроса, свободно владеет терминологией, при ответе демонстрирует знание как лекционного материала, так и дополнительных источников, теоретические положения увязывает с их практическим применением, умеет привести конкретные примеры;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он достаточно полно раскрывает суть поставленного вопроса, хорошо владеет терминологией. при ответе демонстрирует знание как лекционного материала, так и дополнительных источников, теоретические положения увязывает с их практическим применением, умеет привести конкретные примеры, однако при ответе допускает неточности, незначительные ошибки, не имеющие принципиального характера;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он в основном раскрывает суть поставленного вопроса, демонстрирует неуверенность при формулировании сущности понятий и терминов, ответ строит только на основе лекционного материала, не всегда способен увязать теоретические положения с их практическим применением и привести конкретные примеры, при ответе допускает значительные ошибки;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не может раскрыть суть поставленного вопроса, слабо владеет терминологией, не способен раскрыть сущность основополагающих терминов и понятий, не умеет увязать теоретические положения с их практическим применением и привести конкретные примеры, при ответе допускает грубые ошибки, имеющие принципиальный характер