

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич

Должность: исполняющий обязанности ректора

Дата подписания: 10.02.2022 11:06:03

Уникальный программный ключ:

4f6042f92f26818253a66720564647b5e5907c6

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПЕРМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

## СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

### КАФЕДРА ОБЩЕЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

#### ОП.8 Общая и неорганическая химия

*(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)*

#### 33.02.01 Фармация

*наименование направления подготовки (специальности)*

*Среднее профессиональное образование*

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии))*

## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

УТВЕРЖДЕНЫ

решением кафедры общей и органической химии

Протокол №\_5 от «8» июня\_2021г.

Год набора 2021

Пермь, 2021

## 1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, методические указания для студентов, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам; если разобраться в материале не удастся, то необходимо обратиться к преподавателю на занятиях.

## 2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ.

Лабораторные работы и решение ситуационных задач являются составной частью курса общей и неорганической химии.

Методические указания можно разделить на две части: первые десять занятий посвящены вопросам общей химии; вторая часть (следующие шесть занятий) – химии элементов и их соединений.

Основными источниками информации для подготовки к занятию являются конспект лекций и рекомендуемые учебники. При работе с данным пособием рекомендуется сначала рассмотреть теорию, затем изучить описание лабораторных опытов и составить необходимые уравнения реакций, а также выполнить задания для подготовки к занятию.

Перед началом работы в учебной лаборатории необходимо ознакомиться со следующими правилами.

## ПРЕДИСЛОВИЕ (ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ)

1. За порядок в лаборатории во время занятия и чистоту рабочих место по его окончании отвечает дежурный.
2. Перед началом работы необходим инструктаж по технике безопасности.
3. Для работы в химической лаборатории обязательна специальная одежда – халат и вторая обувь (бахилы).
4. В лаборатории категорически запрещается принимать пищу.
5. Опыты начинать только после внимательного ознакомления с руководством и выяснения всех непонятных вопросов у преподавателя.
6. Рабочее место необходимо содержать в чистоте. Нельзя перемещать штативы с реактивами и ставить склянки и пробирки на книги и тетради.

7. Бережно относиться к оборудованию в лаборатории, реактивам и материалам. Избыточные количества сухих реактивов и растворов недопустимо возвращать в склянки.
8. Все опыты, связанные с нагреванием, применением концентрированных кислот и щелочей, а также опыты по получению вредных газов (оксиды азота, сернистый газ) проводить в вытяжном шкафу при включенной вентиляции.
9. После окончания работы вымыть пробирки, убрать рабочее место, вымыть руки.

## ЗАНЯТИЕ 1

### Тема: СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН.

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний по технике безопасности в лаборатории и навыков записи электронных формул атомов с учетом периодического изменения их свойств.

#### Структура занятия

1. Первичный инструктаж по технике безопасности в лаборатории.
2. Организационная часть, вопросы учебного распорядка.
3. Обсуждение теоретических представлений, понятий и законов.
4. Решение ситуационных задач по теме занятия.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

#### Контрольные вопросы

1. Предмет, задачи и основные законы химии.
2. Основные положения квантово-механической модели атома: двойственная природа электрона, квантовый характер передачи энергии, принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие волновой функции и атомной орбитали.
3. Квантовые числа.
4. Правила заполнения электронами уровней, подуровней и орбиталей: правило Клечковского, принцип Паули; ряд Клечковского, максимальная емкость энергетических подуровней.
5. Правило Гунда. Возбужденные состояния атомов.
6. Периодический закон в современной формулировке. Коротко- и длиннопериодная форма периодической системы химических элементов. Периоды, группы, подгруппы, валентные конфигурации электронных аналогов.
7. Причины периодического изменения свойств элементов: заполнение электронных слоев. Изменение радиуса атома и ОЭО элементов в периоде и группе.

#### Ситуационные задачи

1. Электрон заселяет четвертый квантовый слой, а его атомная орбиталь имеет форму двойной восьмерки. Установите значения главного и орбитального квантовых чисел.  
а)  $n=4, l=0$                       б)  $n=4, l=1$                       в)  $n=4, l=2$                       г)  $n=4, l=3$
2. Какой подуровень заполняется после  $4f$ ?

- a) 5s      б) 5d      в) 6p      г) 4d
3. Составьте электронные формулы атомов элементов с зарядами ядра 16, 24, 35, 48, 82
4. Элемент находится в 5 периоде. Его высший оксид имеет формулу  $\text{ЭO}_3$ , а летучее водородное соединение  $\text{ЭH}_2$ . Какой это элемент.  
а) Pd                      б) Mo                      в) Te                      г) Sn
5. Валентная конфигурация атома  $5s^25p^2$ . Он находится в:  
а) 4 пер., VIA гр.    б) 5 пер., IVA гр.    в) 4 пер., VIB гр.    г) 5 пер., IVB гр.

## ЗАНЯТИЕ 2

### Тема: ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний по теории химической связи, свойствам кристаллических решеток и отработка навыков записи структурных формул и валентных схем.

#### Структура занятия

1. Входной контроль по теме «Строение атома. Периодический закон».
2. Обсуждение теоретических представлений и понятий.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

#### Контрольные вопросы

1. Основные положения метода валентных связей.
2. Ковалентная связь, типы и механизм образования.
3. Свойства ковалентной связи: кратность, насыщенность, полярность, поляризуемость, направленность.
4. Теория гибридизации, типы гибридизации
5. Относительная электроотрицательность и виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая.
6. Типы кристаллических решеток и физические свойства веществ.

#### Ситуационные задачи

1. Какая молекула содержит 2  $\sigma$ -связи:  
а)  $\text{N}_2$       б)  $\text{CO}_2$       в)  $\text{CH}_4$       г)  $\text{NH}_3$ ?
2. Укажите формулу молекулы, в которой одинаковое число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей:  
а)  $\text{POCl}_3$       б)  $\text{SO}_2$       в)  $\text{COCl}_2$       г)  $\text{H}_2\text{O}$

3. Какая частица не может образовать дополнительных химических связей по донорно-акцепторному механизму:  
а)  $\text{NH}_3$       б)  $\text{BF}_3$       в)  $\text{H}_2\text{O}$       г)  $\text{CH}_4$ ?
4. Чему равна кратность связи в молекулах  $\text{HF}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ?
5. В какой молекуле все связи неполярны:  
а)  $\text{NH}_3$       б)  $\text{CCl}_4$       в)  $\text{N}_2$       г)  $\text{H}_2\text{S}$ ?
6. В какой из молекул валентный угол атома углерода наименьший:  
а)  $\text{CO}_2$ ;      б)  $\text{CCl}_4$ ;      в)  $\text{COCl}_2$ ;      г)  $\text{HCN}$ ?
7. Выберите пару молекул, все связи в которых ионные:  
а)  $\text{KF}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$     б)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$     в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{KI}$     г)  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$
8. Какое свойство не характерно для веществ с молекулярной кристаллической решеткой:  
а) в расплавленном состоянии являются сильными электролитами  
б) в твердом состоянии являются изоляторами  
в) имеют невысокие температуры плавления  
г) не обладают высокой твердостью
9. В узлах кристаллической решетки бора находятся:  
а) атомы В и ионы  $\text{B}^{3+}$       б) молекулы  $\text{B}_2$   
в) атомы В      г) ионы  $\text{B}^+$  и  $\text{B}^{3+}$
10. Наиболее прочные связи между частицами, находящимися в узлах, характерны для кристаллической решетки:  
а) молекулярной    б) металлической    в) ионной    г) атомной.

### ЗАНЯТИЕ 3

#### Тема: КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАКЦИЙ. СКОРОСТЬ РЕАКЦИЙ И ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

**ЦЕЛЬ:** Формирование теоретических представлений о классификации и кинетических закономерностях протекания химических реакций, умения делать простейшие расчеты скорости реакции и навыков смещения химического равновесия.

#### Структура занятия

1. Входной контроль по теме «Химическая связь и строение молекул».
2. Обсуждение понятий и законов.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.
4. Лабораторная работа.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

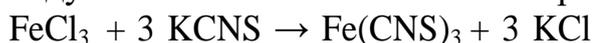
## Контрольные вопросы

1. Классификация химических реакций.
2. Понятие скорости химической реакции.
3. Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ.  
Кинетическое уравнение, или закон действующих масс для скорости реакции. Константа скорости.
4. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа
5. Скорость прямой и обратной реакции. Обратимые и необратимые реакции, понятие о химическом равновесии. Закон действующих масс. Константа равновесия химической реакции.
6. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

## Лабораторная работа

Химическое равновесие и его смещение путем изменения концентрации реагирующих веществ.

**Опыт 1.** В опыте исследуется положение химического равновесия реакции:



красное  
окрашивание

Все вещества, кроме роданида железа, практически не имеют окраски. Поэтому по усилению или ослаблению окрашивания можно судить о том, в каком направлении смещается химическое равновесие.

Пр.1,2,3,4: 1 к. 0,0008М р-ра  $\text{FeCl}_3$  + 1 к. 0,0025М р-ра  $\text{KCNS}$  + 5 к.  $\text{H}_2\text{O}$ .

Пр.1: контрольная.

Пр.2: + 1-2 к. насыщ. р-ра  $\text{FeCl}_3$  .

Пр.3: + 1-2 к. насыщ. р-ра  $\text{KCNS}$ .

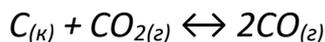
Пр.4: + 2 мкрш.  $\text{KCl}$ .

Сравнить окраску в пробирках 2,3,4 с окраской в контрольной пробирке. Сделать вывод о направлении смещения химического равновесия. Написать выражение для константы равновесия. Изменяется ли её значение при смещении химического равновесия?

## Ситуационные задачи

1. Чему равна средняя скорость химической реакции (моль/л·мин), если концентрация одного из реагирующих веществ в начальный момент времени была равна 2 моль/л, а через 35 минут стала равной 1,3 моль/л?
2. Составьте выражения ЗДМ для скорости следующих реакций:
  - а)  $\text{I}_{2(\text{p})} + \text{H}_2\text{S}_{(\text{p})} = 2\text{HI}_{(\text{p})} + \text{S}_{(\text{к})}$
  - б)  $2\text{HNO}_{3(\text{p})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{p})} = \text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(\text{p})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$
  - в)  $\text{NH}_4\text{NO}_{3(\text{к})} = \text{N}_2\text{O}_{(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$

3. Кинетическое уравнение скорости прямой реакции  $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{к})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{г})}$  имеет вид:
- а)  $V = k \cdot C(\text{CO}_2)$ ;                      б)  $V = k \cdot C^2(\text{CO})$ ;  
 в)  $V = k \cdot C(\text{CO}_2) \cdot C(\text{C})$ ;              г)  $V = k \cdot C^2(\text{CO}_2) \cdot C(\text{C})$ .
4. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} = 2\text{NOCl}_{(\text{г})}$ , если:
- а) концентрацию оксида азота увеличить в 2 раза, а концентрацию хлора – уменьшить в 4 раза;  
 б) повысить концентрацию хлора в 3 раза;  
 в) снизить давление вдвое?
5. Какой фактор не влияет на константу скорости реакции в газовой фазе?
- а) природа реагирующих веществ  
 б) давление  
 в) температура в системе  
 г) присутствие катализатора
6. При температуре 28 °С скорость реакции в 2 раза выше, чем при 18°С. Во сколько раз она возрастет при увеличении температуры до 58°С?
- а) в 4 раз;                      б) в 10 раз;                      в) в 8 раз;                      г) в 16 раз.
7. Скорость химической реакции при 20 °С равна 2 моль/л·с. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2. При 80 °С скорость реакции равна, моль/л·с:
- а) 128                      б) 64                      в) 32                      г) 16
8. При температуре 47 °С срок хранения лекарства 6 месяцев. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. При 27 °С срок хранения лекарства составит:
- а) 54 года                      б) 4,5 года                      в) 5 лет                      г) 15 лет
9. Составьте выражения для констант равновесия следующих реакций:
- а)  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{г})}$   
 б)  $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \leftrightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$   
 в)  $\text{NO}_{(\text{г})} + \text{NO}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_{3(\text{к})}$
10. Как следует одновременно изменить температуру и давление в системе, чтобы сместить равновесие экзотермической реакции вправо:
- $$\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$$
11. Как нужно изменить давление в системе, чтобы уменьшить образование угарного газа:



#### ЗАНЯТИЕ 4

#### Тема: КЛАССИФИКАЦИЯ, НОМЕНКЛАТУРА, СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ЦЕЛЬ: Формирование знаний по классификации и способам получения

неорганических веществ, умения составлять уравнения их реакций с учетом химических свойств, навыков составления формул и названий.

### Структура занятия

1. Входной контроль по теме «Классификация реакций. Скорость реакций и химическое равновесие».
2. Обсуждение теоретических представлений и понятий.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

### Контрольные вопросы

1. Классификация неорганических соединений: оксиды, гидроксиды, кислоты, соли. Генетическая связь.
2. Классификация оксидов: кислотные, основные, амфотерные. Способы получения. Химические свойства.
3. Классификация гидроксидов: основные и амфотерные гидроксиды; кислоты. Способы получения. Химические свойства.
4. Способы классификации солей: нормальные (нейтральные), кислые, основные; растворимые, малорастворимые, труднорастворимые; подверженные гидролизу. Способы получения. Реакции ионного обмена и термического разложения солей.
5. Формулы и номенклатура неорганических соединений.

### Ситуационные задачи

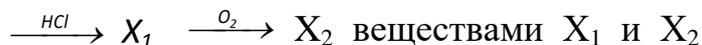
1. Какие из перечисленных ниже оксидов реагируют между собой: оксид кальция, оксид углерода (II), оксид фосфора (V), оксид углерода (IV), оксид серы (VI), оксид азота (I), оксид калия? Напишите уравнения реакций.
2. Какой из перечисленных оксидов является высшим:  
а)  $P_2O_5$ ;                      б)  $Cl_2O_5$ ;                      в)  $CO$ ;                      г)  $Cr_2O_3$ .
3. Цепочку превращений: металл  $\rightarrow$  оксид металла  $\rightarrow$  основание  $\rightarrow$  соль можно осуществить для:  
а) калия;                      б) алюминия;                      в) кальция;                      г) железа.
4. Выразите в виде уравнений реакций следующие цепочки превращений:  
а)  $K_2O \rightarrow K_2CO_3 \rightarrow KHCO_3 \rightarrow K_2CO_3 \rightarrow CO_2$ ;  
б)  $Fe \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe(OH)_2NO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3$ ;  
в)  $Cr_2O_3 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow Na_3[Cr(OH)_6] \rightarrow Cr(OH)_3$ .
5. Азотистая кислота и гидроксид никеля (II) являются гидратными формами соответствующих оксидов:

- а)  $N_2O_5$ , NiO      б)  $N_2O_3$ , NiO      в)  $N_2O_3$ ,  $Ni_2O_3$       г)  $NO_2$ , NiO
6. В схеме превращений  $ZnO \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow Zn(OH)_2$  веществами  $X_1$  и  $X_2$  являются соответственно:
- а)  $Zn(OH)_2$  и  $ZnCl_2$ ;                                  в)  $ZnCl_2$  и  $ZnSO_4$ ;  
б)  $Zn(OH)_2$  и  $ZnSO_4$ ;                                  г)  $ZnCl_2$  и  $ZnO$ .
7. Алюминий растворили в концентрированном растворе гидроксида калия. Через полученный раствор пропускали углекислый газ до прекращения выделения осадка. Осадок отфильтровали и прокалили. Полученный твердый остаток сплавляли с карбонатом натрия. Напишите уравнения описанных реакций. (амфотерный и основной гидроксид)
8. В какой реакции выделяется водород?
- а)  $Fe + H_2SO_{4(p)}$       б)  $Fe + H_2SO_{4(к)}$       в)  $Fe + HNO_{3(p)}$       г)  $Fe + HNO_{3(р)}$
9. В цепочке превращений Fe являются соответственно:
10. а)  $FeCl_2$  и  $FeO$ ; в)  $FeCl_3$  и  $Fe_2O_3$ ;  
б)  $H_2S$  и  $SO_3$ ;    г)  $H_2S$  и  $SO_2$ .
11. Приведите два уравнения реакций между оксидом углерода (IV) и гидроксидом кальция, приводящих к образованию разных солей.
12. При взаимодействии 1 моль гидроксида кальция и 1 моль фосфорной кислоты образуется:
- а) фосфат кальция;    в) гидрофосфат кальция;  
б) дигидрофосфат кальция;    г) фосфат кальция?
13. Какой из нитратов разлагается при нагревании на нитрит и кислород?
- а)  $Mg(NO_3)_2$       б)  $Hg(NO_3)_2$       в)  $Cu(NO_3)_2$       г)  $NaNO_3$
14. Какие три соли из перечисленных пяти могут одновременно находиться в водном растворе: сульфат магния, карбонат натрия, хлорид меди (II), хлорид бария, нитрат натрия? Составьте уравнения реакций, подтверждающие ваш ответ. (реакции ионного обмена, в том числе совместный гидролиз)
15. При написании какой формулы допущена ошибка:
- а)  $(ZnOH)_2SO_4$ ;      б)  $Na_3PO_4$ ;      в)  $NaH_2PO_4$ ;      г)  $AlHSO_4$  ?
16. Назовите следующие соединения:  $NaNO_2$ ,  $Mg(HCO_3)_2$ ,  $CaSiO_3$ ,  $Al(OH)_2NO_3$ ,  $Na_3[Al(OH)_6]$ ,  $NH_4HS$ .
17. Составьте формулы следующих соединений: дигидрофосфат аммония, сульфит кальция; нитрат гидроксохрома (III); сульфид аммония; сульфат гидроксомагния.

## ЗАНЯТИЕ 5

### Тема: СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ

**ЦЕЛЬ:** Формирование навыков расчетов и практического приготовления водных растворов солей.



### Структура занятия

1. Входной контроль по теме «Классификация, номенклатура, способы получения и свойства неорганических соединений».
2. Решение ситуационных задач по теме занятия.
3. Лабораторная работа.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

### Контрольные вопросы

1. Массовая доля растворенного вещества. Массовый способ приготовления растворов.
2. Молярная концентрация раствора. Перерасчет из массовой доли.
3. Объемный способ приготовления растворов. Разбавление растворов.

### Лабораторная работа

Способы приготовления растворов (индивидуальное практическое задание)

**Опыт 1.** Приготовление раствора требуемой концентрации из кристаллогидрата и воды массовым способом.

**Опыт 2.** Измерение плотности раствора с помощью пикнометра и самостоятельный расчет его молярной концентрации по формуле перерасчета из массовой доли.

**Опыт 3.** Самостоятельный расчет объема исходного раствора и приготовление из него нового раствора (разведения) объемным способом.

### Ситуационные задачи

1. По какой формуле можно рассчитать массовую долю (%) вещества в водном растворе?

$$а) \frac{m_B \cdot 100\%}{V_p}; \quad б) \frac{m_B \cdot 100\%}{M_B}; \quad в) \frac{m_B \cdot 100\%}{\rho_p \cdot V_p}; \quad г) \frac{m_B \cdot 100\%}{m_{H_2O}}$$

2. Молярную концентрацию раствора рассчитывают по формуле:

$$а) C = \frac{m_B}{V_p}; \quad б) C = \frac{w \cdot \rho}{M_B}; \quad в) C = \frac{m_B}{m_p}; \quad г) C = \frac{m_B \cdot 1000}{M_B \cdot V_p, \text{ мл}}$$

## ЗАНЯТИЕ 6

### Тема: РАСТВОРЫ И ИХ СВОЙСТВА. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

**ЦЕЛЬ:** Формирование общих представлений о физиологической роли

осмотического давления, умения вычислять концентрацию растворов различными способами, разбавлять растворы, определять фактор эквивалентности солей, кислот и гидроксидов.

### Структура занятия

1. Входной контроль:
  - а) устная проверка самостоятельного расчета молярной концентрации (опыт 2, лабораторная работа к занятию 5);
  - б) проверка самостоятельного расчета объема раствора, необходимого для приготовления разведения (опыт 3, лабораторная работа к занятию 5).
2. Обсуждение понятий и законов.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

### Контрольные вопросы

1. Виды дисперсных систем. Понятие растворов. Способы выражения концентрации растворов.
2. Расчет массы кристаллогидрата и объема воды, необходимых для приготовления раствора с заданной массовой долей растворенного вещества.
3. Вычисление молярной концентрации раствора с известной массовой долей растворенного вещества.
4. Закон эквивалентов. Фактор эквивалентности, молярная концентрация эквивалента.
5. Расчеты по разбавлению растворов. Приготовление раствора с заданной концентрацией из более крепкого раствора.
6. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа. Гемолиз и плазмолиз.

### Ситуационные задачи

1. Какова массовая доля растворенного вещества в растворе, если плотность раствора 1,02 г/мл, объем раствора 200 мл, и масса растворенной соли составляет 15г?
2. Рассчитайте массу безводного сульфата натрия и объем воды, необходимый для приготовления 400 мл 3%-ного раствора, если его плотность равна 1,04 г/мл.
3. Какова молярная концентрация раствора натрия хлорида, если в 200 мл его содержится 1,17г соли?
4. Чему равен фактор эквивалентности кислоты в реакциях

- а)  $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow$     б)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow$   
 в)  $3\text{LiOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$     г)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})} \rightarrow \dots?$
5. Какой объем раствора натриевой щелочи с концентрацией 0,125 моль/л потребуется для приготовления 1 л раствора с концентрацией 0,005 моль/л?
6. Какой объем раствора с массовой долей 10% следует взять для приготовления 500 мл раствора с массовой долей 2,5%?
7. Гемолиз будет наблюдаться при введении в кровь раствора натрия хлорида концентрации:  
 а) 3%                      б) 0,3%                      в) 10%                      г) 0,9%

## ЗАНЯТИЕ 7

### Тема: ДИССОЦИАЦИЯ ЭЛЕКТРОЛИТОВ. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА. ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ.

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний о сущности и количественных характеристиках процесса электролитической диссоциации, умения определять возможность и направление реакций ионного обмена, испытывать реакцию среды с помощью индикаторов и делать простейшие вычисления рН.

#### Структура занятия

1. Обсуждение теоретических представлений, понятий и законов.
2. Решение ситуационных задач по теме занятия.
3. Лабораторная работа.
4. Выходной контроль по темам «Растворы и их свойства. Способы выражения концентрации растворов. Диссоциация электролитов» и «Реакции ионного обмена. Водородный показатель»

#### Контрольные вопросы

1. Гидратная теория растворов Менделеева.
2. Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса. Современные представления о диссоциации электролитов.
3. Степень диссоциации и константа диссоциации. Диссоциация сильных и слабых электролитов. Зависимость степени диссоциации от константы.
4. Факторы, влияющие на смещение равновесия, величину константы и степени диссоциации.
5. Реакции ионного обмена, условие протекания
6. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды
7. Водородный показатель
8. Определение рН с помощью индикаторов.

### Лабораторная работа

#### Определение рН растворов. Смещение равновесия в растворах слабых электролитов

**Опыт 1.** Окраска некоторых кислотно-основных индикаторов в кислой, нейтральной и щелочной среде.

Пр.1: 10-15к.  $H_2O$  + 1к.  $HCl$  + 2к. лакмуса.

Пр.2: 10-15к.  $H_2O$  + 1к.  $NaOH$  + 2к. лакмуса.

Отметьте окраску индикатора в каждой из пробирок. Прodelайте тот же опыт с метиловым оранжевым и фенолфталеином. Результат опыта оформите в виде таблицы.

Индикатор	Интервал перехода окраски, рН	Окраска индикатора в среде		
		кислой	нейтральной	щелочной
Лакмус	5,0-8,0			
Метиловый Оранжевый	3,1-4,4			
Фенолфталеин	8,0-9,8			

**Опыт 2.** Приближенное определение рН раствора с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Нанесите на полоску универсальной индикаторной бумаги 1-2 капли испытуемого раствора. Немедленно сравните окраску мокрой полоски со шкалой цветов, которая нанесена на пенал. Приближённое значение рН внесите в таблицу:

Испытуемые растворы	HCl	CH <sub>3</sub> COOH	NaOH	NH <sub>4</sub> OH	AlCl <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>
Величина pH						

**Опыт 3.** Смещение равновесия диссоциации слабой кислоты в присутствии соли этой кислоты.

Пр.1,2: по 8-10к. р-ра CH<sub>3</sub>COOH + 2к. метилоранжа.

Пр.1 – контрольная. Пр.2: + 2мкрш. CH<sub>3</sub>COONa. Сравнить окраску пр.2 с контрольной. Написать уравнение диссоциации уксусной кислоты и объяснить, как смещается это равновесие при добавлении ацетат-иона? Как меняется при этом концентрация H<sup>+</sup> - ионов?

**Опыт 4.** Смещение равновесия диссоциации слабого основания в присутствии соли этого основания.

Пр. 1,2: по 8 -10к. р-ра NH<sub>4</sub>OH + 1к. фенолфталеина.

Пр.1 – контрольная. Пр.2 + 2мкрш. NH<sub>4</sub>Cl. Сравнить окраску пр.2 с контрольной. Написать уравнение диссоциации гидроксида аммония и объяснить, как смещается это равновесие при добавлении ионов аммония. Как меняется при этом концентрация OH<sup>-</sup> - ионов?

#### Ситуационные задачи

- Какие из перечисленных электролитов диссоциируют ступенчато? Напишите уравнения диссоциации слабых электролитов для всех возможных ступеней, и для каждой составьте выражение константы диссоциации:
  - Al(OH)<sub>3</sub>
  - NaHSO<sub>3</sub>
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>
- С помощью какого воздействия можно повысить значение константы диссоциации слабой плавиковой кислоты:
  - разбавить раствор
  - добавить кристаллы NaF
  - добавить каплю щелочи
  - нагреть?
- Каким способом можно уменьшить степень диссоциации этого раствора:
  - разбавить раствор
  - добавить кристаллы NaF
  - добавить каплю щелочи
  - нагреть?
- Составьте уравнения реакций ионного обмена в молекулярной, полной ионной и сокращенной форме. Какие из этих реакций не протекают и почему?
  - FeSO<sub>4</sub> + BaCl<sub>2</sub>
  - Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + HCl
  - AgNO<sub>3</sub> + KF
  - CH<sub>3</sub>COOH + Ca(OH)<sub>2</sub>
  - AgNO<sub>3</sub> + Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
  - Zn(OH)<sub>2</sub> + NaOH
- Чему равен pH раствора, который содержит 10<sup>-9</sup> моль катионов водорода в 1 л? Каков характер среды? Как будут окрашены в этом растворе лакмус и фенолфталеин?

6. Какова молярная концентрация ионов  $H^+$  в растворе кислоты, если значение рН составило 4? Как будут окрашены в этом растворе лакмус и метиловый оранжевый?
7. Какова молярная концентрация ионов  $OH^-$  в растворе щелочи, если значение рОН составило 4?

## ЗАНЯТИЕ 8

### Тема: ГИДРОЛИЗ. ПРОТОЛИТИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. ОБРАЗОВАНИЕ И РАСТВОРЕНИЕ ОСАДКОВ.

**ЦЕЛЬ:** Формирование представлений о количественных характеристиках гидролиза и гетерогенных реакций в растворах, факторах, влияющих на их равновесие, и умения составлять уравнения.

#### Структура занятия

1. Обсуждение теоретических представлений, понятий и законов.
2. Решение ситуационных задач по теме занятия.
3. Лабораторная работа.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

#### Контрольные вопросы

1. Понятие «гидролиз». Основные случаи гидролиза солей: гидролиз по аниону; по катиону; по катиону и аниону. Какие соли не подвергаются гидролизу? Почему?
2. Степень и константа гидролиза. Зависимость степени гидролиза от свойств слабого электролита, которым образована соль.
3. Смещение равновесия гидролиза. Необратимый гидролиз.
4. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури.
5. Образование и растворение осадков как частные случаи реакций ионного обмена. Растворимость. Произведение растворимости. Условие образования и растворения осадков.

#### Лабораторная работа

##### Реакции гидролиза

#### **Опыт 1. Гидролиз солей.**

Пользуясь универсальной индикаторной бумагой, определить рН растворов солей, предложенных преподавателем. Приближённое значение рН внести в таблицу:

Раствор соли	pH	Раствор соли	pH
$Al_2(SO_4)_3$		$MgSO_4$	
$Na_2S$		$ZnSO_4$	
$Na_2CO_3$		$CH_3COONH_4$	
$FeCl_3$		$Na_3PO_4$	

**Опыт 2.** Гидролиз смеси солей с противоположным характером среды (полный гидролиз).

Пр.1: 5к. р-ра  $Al_2(SO_4)_3$  + 5к. р-ра  $Na_2S$  = осадок + газ.

Пр.2: 5к. р-ра  $Al_2(SO_4)_3$  + 5к. р-ра  $Na_2CO_3$  = осадок + газ

Объяснить причину образования осадка. Написать уравнения реакций в молекулярной и ионной форме.

### Ситуационные задачи

- Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза фосфата калия, хлорида железа (III), сульфита калия, сульфида натрия, хлорида алюминия и ацетата аммония.
- Какая соль гидролизуется по аниону?  
а)  $KCl$ ;            б)  $Na_3PO_4$ ;            в)  $ZnCl_2$ ;            г)  $Fe(NO_3)_3$ .
- Какая соль гидролизуется по катиону?  
а)  $K_2S$ ;            б)  $ZnSO_4$ ;            в)  $Na_2CO_3$ ;            г)  $CaSO_3$ .
- Щелочную реакцию среды имеет раствор:  
а)  $AlCl_3$ ;            б)  $Na_2SO_4$ ;            в)  $Na_2S$ ;            г)  $Cr_2(SO_4)_3$ .
- В растворе какой соли лакмус окрашен в розовый цвет, а фенолфталеин – бесцветен?  
а)  $Na_2SO_3$ ;            б)  $K_3PO_4$ ;            в)  $LiNO_3$ ;            г)  $FeCl_3$ .
- Напишите выражение константы гидролиза фосфата по второй ступени:  $HPO_4^{2-} + HON \leftrightarrow H_2PO_4^- + OH^-$ . Как она связана с  $K_d$  фосфорной кислоты?
- Какая соль имеет наибольшую степень гидролиза в растворе?  
а)  $Na_2SO_3$             б)  $Na_2CO_3$             в)  $Na_2S$             г)  $NaF$
- Гидролиз хлорида алюминия можно усилить при:  
а) добавлении  $H^+$ - ионов;            б) добавлении  $OH^-$  - ионов;  
в) охлаждении;            г) увеличении концентрации раствора.
- Образуются ли осадок йодида свинца, если равновесная концентрация ионов свинца в растворе равна  $3,2 \cdot 10^{-2}$  моль/л, а йодид-ионов –  $3,5 \cdot 10^{-3}$  моль/л?
- Возможна ли реакция:  $\downarrow BaC_2O_4 + CaCl_2 = BaCl_2 + \downarrow CaC_2O_4$ ?  
Подтвердите свой вывод значениями ПР.

## ЗАНЯТИЕ 9

### Тема: ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний по окислительно-восстановительным реакциям, умения составлять уравнения, оценивать количественные характеристики окислителей и восстановителей.

#### Структура занятия

1. Входной контроль по теме «Гидролиз. Протолитическое равновесие. Образование и растворение осадков».
2. Обсуждение понятий и законов.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

#### Контрольные вопросы

1. Окислительно-восстановительные реакции. Понятие об окислении и восстановлении. Степень окисления, правила ее определения.
2. Окислители. Восстановители. Вещества, обладающие ОВ двойственностью. Сопряженные ОВ пары. Сравнение силы окислителей и восстановителей.
3. Типы ОВР.
4. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса. Электронно-ионный метод (или метод полуреакций).
5. Составление уравнений полуреакций с участием ионов марганца и хрома, серной и азотной кислот. Суммирование уравнений с учетом коэффициентов.
6. Фактор эквивалентности в окислительно-восстановительных реакциях. Молярная масса эквивалента.

#### Ситуационные задачи

1. Как изменяется степень окисления центрального атома в нижеприведенных переходах? Какой процесс (окисление или восстановление) происходит при этом?  
а)  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$ ;                      б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ ;                      в)  $\text{Cl}^- \rightarrow \text{ClO}_4^-$ ;  
г)  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3^{2-}$ ;                      д)  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ ;                      е)  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}$ .
2. Пользуясь таблицей значений стандартных восстановительных потенциалов, ответьте на следующие вопросы:  
а) какой из металлов является самым сильным восстановителем?  
Na;              Ca;              Pb;              Mg.

- б) какой из ионов металлов является самым сильным окислителем?  
 $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Ni}^{2+}$ ;  $\text{Ag}^+$ ;  $\text{Co}^{2+}$ .
3. Какие из указанных ниже реакций относятся к ОВР? При положительном ответе укажите окислитель и восстановитель, определите тип ОВР (межмолекулярные, внутримолекулярные, реакции диспропорционирования).
- а)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ ;  
 б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$ ;  
 в)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3 \text{K}_2\text{SO}_3 + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4 \text{K}_2\text{SO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $2 \text{K}_2\text{HPO}_4 = \text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 д)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$ ;  
 е)  $3 \text{K}_2\text{MnO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + 4 \text{KOH}$ .
4. Используя ионно-электронный метод, составьте уравнения полуреакций для данных превращений.
- а)  $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ , pH > 7      б)  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ , pH < 7  
 в)  $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_2$ , pH > 7      г)  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ , pH < 7  
 д)  $\text{MnO}^- \rightarrow \text{MnO}$ , pH = 7      е)  $\text{SO}^{2-} \rightarrow \text{HS}$ , pH < 7
- ж)  $\text{NO}^- \rightarrow \text{N}$ , pH < 7      з)  $\text{CrO}^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ , pH < 7
- и)  $\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ , pH < 7      к)  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ , pH < 7
5. Уравняйте ОВР ионно-электронным методом:
- а)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) + \text{Al} = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 д)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 е)  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ;  
 ж)  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
6. Чему равна молярная масса эквивалента нитрита калия в реакции:  
 $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- а)  $\frac{M}{3}$ ;      б)  $\frac{M}{2}$ ;      в) M;      г)  $\frac{M}{5}$  ?
7. Чему равна молярная масса эквивалента серной кислоты в реакции:  
 $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- а)  $\frac{M}{3}$ ;      б)  $\frac{M}{4}$ ;      в) M;      г)  $\frac{M}{2}$  ?

## ЗАНЯТИЕ 10

### Тема: ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний по классификации, строению и диссоциации комплексных соединений, навыков составления формул и названий, написания уравнений и проведения реакций образования и разрушения.

#### Структура занятия

1. Входной контроль по теме «Окислительно-восстановительные реакции».
2. Обсуждение теоретических представлений, понятий и законов.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.
4. Лабораторная работа.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

#### Контрольные вопросы

1. Строение комплексных соединений. Виды химической связи в КС.
2. Классификация комплексных соединений по заряду комплексного иона, типу лигандов, иону внешней сферы.
3. Номенклатура КС.
4. Основные способы получения КС.
5. Диссоциация КС. Константа нестойкости, ее выражение и смысл.
6. Реакции ионного обмена с участием КС.

#### Лабораторная работа

##### Получение и разрушение комплексов

**Опыт 1.** Получение и разрушение гидроксокомплексов Al(III) и Zn(II).

Пр.1: 3-4к. р-ра  $AlCl_3$  + п/к 2н. р-р NaOH = осадок + изб. р-ра NaOH = раствор.

Пр.2: 3-4к. р-ра  $ZnSO_4$  + п/к 2н. р-р NaOH = осадок + изб. р-ра NaOH = раствор. К содержимому пр.1,2 прибавить п/к HCl до образования осадков.

Составить уравнения реакций получения гидроксидов алюминия и цинка и их растворения в избытке щелочи с образованием гидроксокомплексов. Составить уравнения реакций разрушения КС. Объяснить причину разрушения.

**Опыт 2.** Получение и разрушение аминокомплекса серебра.

Пр.1,2: по 3-4к. р-ра  $AgNO_3$  + 1-2к. р-ра NaCl = осадок + п/к р-р  $NH_3$  = раствор. Пр.1: + 1-2к. р-ра KI = осадок. Пр.2: + 2-3к. р-ра  $HNO_3$  = осадок.

Составить уравнения реакций получения аминоккомплекса серебра и его разрушения. Объяснить причину разрушения.

**Опыт 3.** Получение и разрушение ацидокомплексов железа (III).

Пр.1,2: по 3-4к. р-ра  $\text{FeCl}_3$  + по 3-4к. р-ра  $\text{KCNS}$  = р-р кроваво-красного цвета. Пр.1 + п/к р-р  $\text{NH}_4\text{F}$ , пр.2 + п/к р-р  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  до обесцвечивания.

Составить уравнения реакций образования и разрушения тиоцианатного комплекса железа, учтя, что к.ч.  $\text{Fe}^{3+} = 6$ , а дентатность лигандов  $\text{CNS}^-$  и  $\text{F}^-$  равна 1,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  равна 2. Объяснить разрушение окрашенного тиоцианатного комплекса и образование бесцветных фторидного и оксалатного комплексов.

### Ситуационные задачи

- Для нижеприведенных комплексных соединений определить заряд комплексного иона, степень окисления комплексообразователя и его КЧ, дентатность лигандов.  
а)  $\text{K}[\text{AgCl}_2]$ ;                      д)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ;                      и)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3]\text{Cl}_3$ ;  
б)  $\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ ;                      е)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ ;                      к)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$ ;  
в)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CNS})_6]$ ;                      ж)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ ;                      л)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ .  
г)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ;                      з)  $[\text{CoH}_2\text{O}(\text{NH}_3)_4\text{CN}]\text{Br}_2$ ;
- Какие из нижеприведенных молекул или ионов не могут выступать в качестве лигандов и по какой причине?  
а)  $\text{NH}_3$ ;                      б)  $\text{NH}_4^+$ ;                      в)  $\text{K}^+$ ;                      г)  $\text{CH}_4$ .
- Из нижеприведенных молекул и ионов  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_3$  составить координационные формулы комплексных соединений катионного, анионного и электронейтрального типа (5 соединений).
- Составить уравнения реакций растворения  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в фосфорной, щавелевой и фтороводородной кислотах. При написании формул комплексных соединений учесть, что дентатность лигандов равна:  $\text{PO}_4^{3-} = 3$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} = 2$ ,  $\text{F}^- = 1$ . К какому типу относятся полученные комплексные соединения?
- Классифицировать соединения в задании 1 по заряду комплексного иона и дать их полные названия в соответствии с номенклатурой комплексных соединений.
- Какие из соединений задания 1 не относятся к ацидокомплексам? Какие являются комплексами смешанного типа?
- Комплексные соединения часто образуются в результате двух последовательных превращений:  
1) реакция ионного обмена с образованием осадка труднорастворимой соли; 2) растворение осадка в избытке осадителя.  
Составьте в соответствии с этой схемой следующие уравнения реакций:  
а)  $\text{AgNO}_3 + \text{KI} \text{ (изб)} \rightarrow$                       б)  $\text{SnCl}_2 + \text{NaOH} \text{ (изб)} \rightarrow$                       д)  $\text{BiCl}_3 + \text{KI} \text{ (изб)} \rightarrow$

- в)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI} \text{ (изб)} \rightarrow$  г)  $\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (изб)} \rightarrow$
8. Составьте уравнения первичной и вторичной диссоциации комплексов  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  и  $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$ . Приведите выражения констант нестойкости.
- а) какая стадия диссоциации – первичная или вторичная – протекает необратимо и почему?
- б) какой из комплексов труднее разрушить?

## ЗАНЯТИЕ 11

Тема: ХИМИЯ P-ЭЛЕМЕНТОВ. ГАЛОГЕНЫ.

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний о способах получения и химических свойствах, навыков качественных реакций и безопасной работы с веществами.

### Структура занятия

1. Входной контроль по теме «Химия комплексных соединений».
2. Обсуждение свойств изучаемых соединений и правил работы с ними.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.
4. Лабораторная работа.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

### Контрольные вопросы

1. Общая характеристика галогенов. Положение галогенов в периодической системе. Строение электронных оболочек атомов. Электронно-графические формулы атомов элементов, проявляемые степени окисления.
2. Простые вещества. Хлор. Физические свойства, способы получения. Химические свойства.
3. Хлороводород. Хлороводородная кислота, хлориды. Участие в ОВР. Сравнительная характеристика восстановительных свойств галогенид-ионов. Качественные реакции на галогенид-ионы.
4. Кислородные соединения хлора: хлорноватистая, хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты, их сила и окислительная способность.
5. Техника безопасности при работе с кислотами.

### Лабораторная работа

Сравнение окислительной активности галогенов и качественные реакции

**Опыт 1.** Растворимость брома и йода в органических растворителях.

Пр.1: 2-3 к. бромной воды разбавить водой до бледно-желтой окраски,

прибавить 5-6 к. органического растворителя (бензол, хлороформ), интенсивно встряхнуть, дать отстояться. Наблюдать окраску органического слоя.

Пр.2: Повторить опыт, заменив бромную воду йодной водой. Объяснить, почему бром и йод переходят из водного слоя в органический.

**Опыт 2.** Сравнение окислительной активности галогенов в реакциях их взаимного вытеснения.

Пр.1: 1-2 к. р-ра KI + 5-6 к. H<sub>2</sub>O + 2-3 к. бромной воды + 5-6 к. органического растворителя. Интенсивно встряхнуть и дать отстояться. Наблюдать окраску органического слоя.

Пр.2. Повторить опыт (Пр.1), заменив р-р KI на KBr и бромную воду на йодную.

Пр. 3: Повторить опыт (пр 2), заменив бромную воду на 1 к р-ра хлорамина и 1 к серной кислоты.

На основании окраски слоя органического растворителя укажите, какой продукт реакции переходит в органическую фазу. Составьте уравнение реакции. Расположите галогены в ряд по их убывающей окислительной активности.

**Опыт 3.** Качественные реакции на галогенид-ионы.

Пр.1: 2-3 к. р-ра KCl + 1к. р-ра AgNO<sub>3</sub> = осадок.

Пр.2: 2-3 к. р-ра KBr + 1к. р-ра AgNO<sub>3</sub> = осадок.

Пр.3: 2-3 к. р-ра KI + 1к. р-ра AgNO<sub>3</sub> = осадок.

Указать цвет осадков и составить уравнения (молекулярная и ионная форма) реакций.

**Опыт 4.** Сравнение восстановительных свойств галогенид-ионов.

Пр.1: 1-2 к. р-ра KI + 5-6 к. H<sub>2</sub>O + 2-3 к. р-ра FeCl<sub>3</sub> + 2-3 к. органического растворителя. Интенсивно встряхнуть, дать отстояться и наблюдать окраску органического слоя.

Пр. 2. Повторить опыт, заменив р-р KI на KBr. В какой пробирке органический растворитель окрасится? Составить уравнение реакции.

### Ситуационные задачи

1. Установите соответствие электронной формулы и степени окисления р-элементов VII группы:

- |                       |                       |                                      |                                      |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) Br <sup>-1</sup> ; | 3) Br <sup>+3</sup> ; | а) 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> ; | в) 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> ; |
| 2) Cl <sup>+7</sup> ; | 4) Cl <sup>+1</sup> ; | б) 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> ; | г) 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup> . |

2. В результате какой реакции выделяется кислород?

- |   |   |
|---|---|
| а) F <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O →  | б) Cl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O → |
| в) Br <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O → | г) I <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O →  |

3. Какой из галогенид-ионов обладает наименьшей восстановительной активностью:
- |                |                |
|----------------|----------------|
| а) хлорид-ион; | б) фторид-ион; |
| в) иодид-ион;  | г) бромид-ион. |
4. В результате какой реакции можно получить хлорную кислоту?
- |   |  |
|---|--|
| а) $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   | б) $\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| в) $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | г) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  |
5. Установить соответствие между названием кислоты и формулой ее соли:
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. Хлороводородная | а) $\text{KClO}_3$ |
| 2. Хлорноватистая  | б) $\text{KClO}_4$ |
| 3. Хлорная         | в) $\text{KClO}_2$ |
| 4. Хлористая       | г) $\text{KClO}$   |
| 5. Хлорноватая     | д) $\text{KCl}$    |
6. В каком случае идет процесс окисления:
- |  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| а) $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HClO}$ ; | б) $\text{ClO}_4^- \rightarrow \text{Cl}^-$ ; | в) $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}_2$ ; | г) $\text{HClO} \rightarrow \text{Cl}^-$ . |
|--|---|---|--|
7. Уравняйте реакции ионно-электронным методом (метод полуреакций).
- |  |
|--|
| а) $\text{As} + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;     |
| б) $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HIO}_3$ ;                               |
| в) $\text{NaFeO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ . |
8. Какая соль при добавлении раствора нитрата серебра образует желтый осадок?
- |                  |                   |                   |                  |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| а) $\text{KF}$ ; | б) $\text{KCl}$ ; | в) $\text{KBr}$ ; | г) $\text{KI}$ . |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------|

## ЗАНЯТИЕ 12

### Тема: P-ЭЛЕМЕНТЫ VI ГРУППЫ (ХАЛЬКОГЕНЫ).

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний о способах получения и химических свойствах, навыков качественных реакций и безопасной работы с веществами.

#### Структура занятия

1. Обсуждение свойств изучаемых соединений и правил работы с ними.
2. Решение ситуационных задач по теме занятия.
3. Лабораторная работа.

**Форма контроля:** собеседование по ситуационным задачам.

#### Контрольные вопросы

1. Положение халькогенов в периодической системе. Строение электронных

- оболочек атомов. Электронно-графические формулы атомов элементов, проявляемые степени окисления.
2. Простые вещества. Лабораторные способы получения кислорода.
  3. Водородные соединения халькогенов. Лабораторные способы получения сероводорода. Протолитические свойства. Участие в ОВР.
  4. Пероксид водорода и его участие в ОВР. Уравнивание ОВР методом полуреакций (электронно-ионным методом).
  5. Соединения серы в положительных СО. Оксид серы (IV), сернистая кислота и ее соли (сульфиты). Получение, химические свойства. Оксид серы (VI). Получение, химические свойства.
  6. Концентрированная и разбавленная серная кислота и ее соли (сульфаты). Протолитические свойства, участие в ОВР.
  7. Тиосульфат натрия. Строение, получение и реакции со свободными галогенами.

### Лабораторная работа

Свойства пероксида водорода и соединений серы. Качественные реакции.

**Опыт 1.** Качественная реакция на сульфид-ион.

Пр.1: 2-3 к. р-ра  $\text{Na}_2\text{S}$  + 1к. р-ра  $\text{PbNO}_3$  = осадок.

Указать цвет осадка и составить уравнение реакции (молекулярная и ионная форма).

**Опыт 2.** Восстановительные свойства сульфид-иона.

1-2 к. р-ра  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  + 3-4 к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + п\к р-р  $\text{Na}_2\text{S}$  до изменения окраски раствора и его помутнения. Составить уравнение окисления  $\text{H}_2\text{S}$  до серы, приняв во внимание, что дихромат калия восстанавливается до сульфата хрома (III).

**Опыт 3.** ОВ свойства пероксида водорода.

Пр. 1: 3-4 к. р-ра  $\text{KMnO}_4$  + 3-4 к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + п\к  $\text{H}_2\text{O}_2$  до обесцвечивания.

Пр. 2: 1-2 к. р-ра  $\text{KI}$  + 3-4 к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 1-2 к.  $\text{H}_2\text{O}_2$  = окраска.

Составить уравнения реакций, установить функцию  $\text{H}_2\text{O}_2$  в обоих случаях.

**Опыт 4.** Получение  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  и изучение их свойств (демонстрация).

В колбу Вюрца внести 3-4 г. сульфита натрия и приливать по каплям  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , наблюдать выделение сернистого газа. Исследовать свойства  $\text{SO}_2$ :

а) опустить газоотводную трубку в колбу с водой, пропускать газ 1-2 мин., проверить реакцию среды с помощью индикатора;

б) Пр.1: 5-6 к. бромной воды +  $\text{SO}_{2(\text{газ})}$ . Наблюдать изменение окраски;

в) Пр.2: 5-6 к. р-ра  $\text{Na}_2\text{S}$  +  $\text{SO}_{2(\text{газ})}$ . Наблюдать помутнение раствора.

Составить уравнения реакций: получения  $\text{SO}_2$ ; взаимодействия  $\text{SO}_2$  с водой и ступенчатой диссоциации сернистой кислоты (выписать значения  $(K_d)$ ; взаимодействия с  $\text{Br}_2$ ; взаимодействия с  $\text{Na}_2\text{S}$ .

**Опыт 5.** Взаимодействие концентрированной и разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с металлами.

Пр.1: 2-3 мкрш.  $\text{Al}$  + 5-6 к.  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб.})}$ , нагреть. Наблюдать выделение газа.

Пр.2: 2-3 мкрш. Al + 5-6 к. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.), нагреть. К отверстию поднести фильтровальную бумагу, смоченную р-ром Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Наблюдать образование темного пятна. Написать уравнения всех протекающих реакций. Оценить окислительные свойства H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> концентрированной и разбавленной. Что будет, если вместо алюминия взять медь?

**Опыт 6. Свойства тиосульфата натрия.**

Пр.1: 5-6 к. р-ра Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 2-3 к. р-ра HCl. Наблюдать помутнение и постепенное образование осадка.

Пр.2: 5-6 к. I<sub>2</sub> + п/к р-р Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до обесцвечивания раствора. Написать уравнения протекающих реакций.

Ситуационные задачи

1. Установите соответствие электронной формулы и степени окисления р-элементов VI группы:

- |                       |                      |                       |                                      |                                      |                                      |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) S <sup>2-</sup> ;  | 3) Te <sup>0</sup> ; | 5) Se <sup>2-</sup> ; | а) 3s <sup>2</sup> 3p <sup>0</sup> ; | в) 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> ; | д) 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> ; |
| 2) Se <sup>+4</sup> ; | 4) S <sup>+6</sup> ; | 6) S <sup>+4</sup> ;  | б) 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> ; | г) 4s <sup>2</sup> 4p <sup>0</sup> ; | е) 3s <sup>0</sup> 3p <sup>0</sup> . |

2. Составьте уравнения химических реакций, в которых сероводород поглощается:

- а) раствором щелочи;
- б) раствором иода;
- в) подкисленным раствором дихромата калия.

Проведите классификацию указанных реакций.

3. В каком случае идет процесс восстановления?

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| а) S → SO <sup>2-</sup> ; | б) SO <sup>2-</sup> → SO ;                 |
| в) H <sub>2</sub> S → S;  | г) S O <sup>2-</sup> → S O <sup>2-</sup> . |

4. Уравняйте ОВР методом полуреакций:

- а) KMnO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → MnSO<sub>4</sub> + O<sub>2</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O
- б) HNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>
- в) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + Ag<sub>2</sub>O → Ag + H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>
- г) FeSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O
- д) KI + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → I<sub>2</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O

5. В каком случае реакция невозможна?

- |   |   |
|---|---|
| а) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.) + Hg; | б) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (разб.) + Cr; |
| в) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.) + Au; | г) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (разб.) + Fe. |

6. Какое серусодержащее соединение образуется в результате реакции: KI + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.) = K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + ... + I<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

- а) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>;
- б) S;
- в) SO<sub>2</sub>;
- г) H<sub>2</sub>S.

7. В реакции H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.) + Al = Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>S↑ + H<sub>2</sub>O коэффициент при кислоте:

- а) 30;
- б) 5;
- в) 3;
- г) 15.

8. Какая из солей не гидролизуется?  
а)  $K_2SO_4$ ; б)  $(NH_4)_2SO_4$ ; в)  $FeSO_4$ ; г)  $Cr_2(SO_4)_3$ .
9. Какая из солей при гидролизе будет иметь самую большую величину pH?  
а)  $Na_2SO_3$ ; б)  $NaSO_4$ ; в)  $Na_2S$ ; г)  $(NH_4)_2S$ .
10. В результате гидролиза сульфита калия образуется:  
а) сернистая кислота и вода; б) гидросульфит калия и щелочь;  
в) оксид серы (IV), вода и щелочь; г) оксид серы (IV) и вода.

### ЗАНЯТИЕ 13

Тема: P-ЭЛЕМЕНТЫ V ГРУППЫ.

ЦЕЛЬ: Формирование знаний о способах получения и химических свойствах, навыков качественных реакций и безопасной работы с веществами

#### Структура занятия

1. Входной контроль по темам «Галогены» и «Халькогены».
2. Обсуждение свойств изучаемых соединений и правил работы с ними.
3. Решение ситуационных задач по теме занятия.
4. Лабораторная работа.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

#### Контрольные вопросы

1. Общая характеристика p-элементов V группы. Электронные и электронографические формулы, возможные степени окисления. Азот, способы получения, физические и химические свойства.
2. Получение и свойства аммиака. Качественная реакция на катион аммония. Термическое разложение солей.
3. Классификация оксидов азота. Реакции с водой и щелочами.
4. Азотная кислота и нитраты. Окислительные свойства. Техника безопасности и правила хранения. Реакции термического разложения нитратов.
5. Азотистая кислота и нитриты. Окислительно-восстановительная двойственность. Качественная реакция на нитрит.
6. Фосфор. Аллотропные модификации. Оксиды. Кислоты. Основность кислот. Структурные формулы. Названия солей. Гидролиз фосфатов.
7. Биологическая роль азота и фосфора. Применение соединений в медицине и хозяйстве.

#### Лабораторная работа

Получение и свойства соединений азота. Гидролиз фосфатов.

**Опыт 1.** Получение аммиака и изучение его свойств (демонстрация).

Равные объемы порошкообразных  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  растереть в ступке, внести в пробирку с газоотводной трубкой, нагреть. Доказать наличие аммиака в выделяющемся газе:

- а) с влажной лакмусовой бумажкой;
- б) поднести стеклянную палочку, смоченную конц. хлороводородной кислотой, наблюдать выделение белого «дыма».

Собрать газообразный аммиак в пробирку и доказать его хорошую растворимость в воде. Составить уравнения реакций получения аммиака, его взаимодействия с  $\text{HCl}$ , диссоциации в водном растворе.

**Опыт 2.** Получение  $\text{NO}$  и изучение его свойств.

В колбу Вюрца внести медную стружку и р-р  $\text{HNO}_3$  (1:1), нагреть. Через газоотводную трубку собрать газ в цилиндр, наполненный водой и помещенный вверх дном в чашку с водой. Отметить цвет  $\text{NO}$ . Снять стеклянную пластинку, закрывающую отверстие цилиндра, и наблюдать за изменением окраски газа. Вновь накрыть цилиндр стеклянной пластинкой, энергично встряхнуть. Вследствие растворения  $\text{NO}_2$  в воде, в цилиндре образуется вакуум, и пластинка плотно прижимается к отверстию. Изучить свойства образовавшегося раствора:

Пр.1: 5-6 к. р-ра из цилиндра + 1-2к. лакмуса.

Пр.2: 3-4 к. р-ра  $\text{KMnO}_4$  + п/к р-р из цилиндра до обесцвечивания.

Составить уравнения следующих реакций: а) взаимодействия  $\text{HNO}_3$  с медью; б) окисления  $\text{NO}$  на воздухе; в) растворения  $\text{NO}_2$  в воде; г) взаимодействия  $\text{KMnO}_4$  со смесью двух кислот:  $\text{HNO}_2$  и  $\text{HNO}_3$ .

**Опыт 3.** ОВ двойственность солей азотистой кислоты.

Пр.1: 3-4 к. р-ра  $\text{KMnO}_4$  + 2-3к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + п/к р-ра  $\text{KNO}_2$  до обесцвечивания.

Пр.2: 1-2 к. р-ра  $\text{KI}$  + 2-3к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 3-4к. р-ра  $\text{KNO}_2$ . Докажите образование свободного йода: а) реакцией с крахмалом, б) экстракцией органическим растворителем. Составьте уравнения протекающих реакций и установите функцию нитрит-иона в обоих случаях.

**Опыт 4.** Поведение солей фосфорной кислоты в водных растворах.

Установить реакцию среды и величину рН в растворах  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  с помощью индикаторов лакмуса, фенолфталеина и универсальной индикаторной бумаги. Составить необходимые уравнения химических равновесий.

### Ситуационные задачи

1. Соединение, в котором степень окисления азота иная, чем в других соединениях, - это  
а)  $\text{CsNO}_3$       б)  $\text{N}_2\text{O}_5$       в)  $\text{NOF}_3$       г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
2. Соединение, в котором степень окисления азота иная, чем в других соединениях, - это  
а)  $\text{NaNO}_2$       б)  $\text{NaNH}_2$       в)  $\text{N}_2\text{O}_3$       г)  $\text{NF}_3$
3. Что делает молекулу аммиака способной к образованию аммонийных солей и комплексов с ионами металлов? Составьте уравнения реакций аммиака:  
а) с водой;  
б) с хлороводородной кислотой;  
в) с сульфатом меди (II).  
Одинакова ли функция аммиака в этих реакциях?
4. Укажите схему реакции, в которой аммиак – восстановитель:  
а)  $\text{K} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{KNH}_2 + \text{H}_2$       в)  $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
б)  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$       г)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
5. Восстановительные свойства аммиака не проявляются в реакции:  
а)  $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{t} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$   
б)  $3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$   
в)  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{t, \text{Pt}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$   
г)  $2\text{NH}_3 + \text{NaOCl} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
6. К смеси газов  $\text{N}_2\text{O} + \text{NO} + \text{NO}_2$  добавили избыток кислорода, пропустили через раствор щелочи и на выходе обнаружили:  
а)  $\text{N}_2\text{O}, \text{NO}$       б)  $\text{N}_2\text{O}, \text{O}_2$       в)  $\text{NO}, \text{NO}_2$       г)  $\text{N}_2\text{O}, \text{NO}_2$
7. При взаимодействии  $\text{P}_4\text{O}_6$  с водой образуется:  
а) ортофосфорная кислота;      б) пирофосфорная кислота  
в) фосфорноватистая кислота;      г) фосфористая кислота
8. Особенности азотной кислоты как окислителя в зависимости от её концентрации и природы восстановителя. Закончите уравнения следующих реакций:  
а)  $\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{Cu} \rightarrow$       д)  $\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{KI} \rightarrow$   
б)  $\text{HNO}_{3(\text{разб.})} + \text{Cu} \rightarrow$       е)  $\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$   
в)  $\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{S} \rightarrow$       ж)  $\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{P} \rightarrow$   
з)  $\text{HNO}_{3(\text{разб.})} + \text{Al} \rightarrow$       з)  $\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{I}_2 \rightarrow$
9. Кислотный и основной оксиды одновременно образуются при термическом разложении:  
а) натриевой селитры      в) нитрата меди (II)



## 5. Алюминий, химические свойства. Оксид и гидроксид алюминия. Соли.

### Лабораторная работа

#### Получение, свойства и качественные реакции на соединения элементов IVА и IIIА групп

**Опыт 1.** Получение углекислого газа и изучение его свойств (демонстрационный опыт).

Получить  $\text{CO}_2$  в колбе Вюрца по реакции:  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$ .

Пр.1: насытить углекислым газом воду, проверить реакцию среды (лакмус).

Пр.2: насыщ. р-р  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (известковая вода) +  $\text{CO}_2$ . Наблюдать образование и последующее растворение осадка. Полученный раствор разделить на 2 части. К одной + 3-4 к. р-ра  $\text{NaOH}$  и наблюдать образование осадка. Вторую часть нагреть, наблюдать образование осадка.

Составить уравнения: 1) образования  $\text{CO}_2$ ; 2) растворения  $\text{CO}_2$  в воде; 3) реакций, протекающих при добавлении  $\text{NaOH}$  и нагревании содержимого пробирки 2.

**Опыт 2.** Получение геля кремниевой кислоты.

Пр.: 5-6к. насыщенного раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$ . Наблюдать образование геля (студневидного осадка) кремниевой кислоты. Составить молекулярное и ионное уравнения протекающих реакций, сопоставить силу угольной и кремниевой кислот.

**Опыт 3.** Гидролиз тетрабората натрия (буры).

Определить реакцию среды раствора  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  по фенолфталеину и величину рН по универсальной индикаторной бумаге. Составить уравнения гидролиза буры по I и II ступеням в молекулярном и ионном виде.

**Опыт 4.** Качественная реакция на борную кислоту и её соли (демонстрация).

В фарфоровую чашку поместить 2-3 мкрш. буры или борной кислоты, 3-4 к. конц. серной кислоты, 2-3 мл этилового спирта, размешать стеклянной палочкой и поджечь. Наблюдать пламя с зелёной каймой. Написать уравнения реакций образования и горения борноэтилового эфира.

**Опыт 5.** Взаимодействие алюминия с кислотами и щёлочью.

Проделать реакции алюминия с кислотами: серной конц. и разб., азотной разб., щёлочью. Если реакции протекают медленно, пробирки нагреть на пламени спиртовки. Составить уравнения протекающих реакций.

**Опыт 6.** Получение и свойства гидроксида алюминия.

Получить осадок  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и доказать его амфотерные свойства.

**Опыт 7.** Гидролиз солей алюминия.

Пр.1: проверить реакцию среды в р-ре  $\text{AlCl}_3$  с помощью лакмуса. Составить уравнение гидролиза соли в молекулярной и ионной форме.

Пр.2: 3-4к. р-ра  $\text{AlCl}_3$  + 3-4к. р-ра  $\text{Na}_2\text{S}$ , наблюдать образование осадка и

запаха сероводорода.

Пр.3: проделать аналогичный опыт, заменив  $\text{Na}_2\text{S}$  на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Составить уравнения реакций полного гидролиза  $\text{AlCl}_3$  в присутствии  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Какова роль  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?

### Ситуационные задачи

- Графит обрабатывают концентрированной азотной кислотой. Образующуюся смесь газов поглощают насыщенным раствором гидроксида натрия. Составьте уравнения реакций, уравняйте их.
- Составьте уравнения обменных реакций в растворе с участием соединений углерода:
  - $\text{BaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
  - $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow$
  - $\text{CO}_2 + \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow$
  - $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{AlCl}_3 \rightarrow$
  - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2(\text{недостаток}) \rightarrow$
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2(\text{избыток}) \rightarrow$
  - $\text{NaHCO}_3 + \dots \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \dots$
- Как можно различить растворы, содержащие гидрокарбонат калия и карбонат натрия?
  - добавлением хлороводородной кислоты
  - добавлением хлорида калия
  - добавлением хлорида кальция
  - добавлением избытка гидроксида бария
- Какие вещества полностью переводят гидрокарбонаты в карбонаты?
  - сильные кислоты
  - щелочи
  - вода
  - раствор углекислого газа
- Как из растворимых силикатов получить кремниевую кислоту в виде геля и золя? Какой вывод следует сделать о сравнительной силе угольной и кремниевой кислот?
- Какая из солей -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{SiO}_3^-$  - будет иметь в водном растворе при одинаковых условиях (концентрация, температура) большую степень гидролиза? В каком из растворов величина рН будет выше? Предложите способ усиления и подавления гидролиза.
- Допишите уравнения реакций:  
$$\text{B} + \text{HNO}_{3(\text{к})} \rightarrow \dots \quad \text{Al} + \text{HNO}_{3(\text{к})} \xrightarrow{t^0} \text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$$

8. Напишите уравнение гидролиза тетрабората натрия. Как его равновесие можно полностью сместить вправо?
9. Выразите в виде уравнений следующие цепочки превращений:
- а)  $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$ ;
- б)  $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$ ;
- в)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ .

## ЗАНЯТИЕ 15

Тема: МЕТАЛЛЫ. ХИМИЯ S-ЭЛЕМЕНТОВ I И II ГРУППЫ.  
D-ЭЛЕМЕНТЫ VII И VIII ГРУППЫ.

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний о способах получения и химических свойствах, навыков качественных реакций и безопасной работы с веществами.

### Структура занятия

1. Обсуждение свойств изучаемых соединений и правил работы с ними.
2. Решение ситуационных задач по теме занятия.
3. Лабораторная работа.

Форма контроля: собеседование по ситуационным задачам.

### Контрольные вопросы

1. Общая характеристика s-элементов. Элементы IA и IIA группы, электронное строение, металлические свойства, реакции с окислителями и водой. Оксиды, гидроксиды, соли. Биологическая роль.
2. Общая характеристика d-элементов. Горизонтальное сходство. Переменные СО. Сходство и различие с элементами главных подгрупп.
3. Характеристика элементов VII Б группы. Электронные конфигурации атомов. Степени окисления.
4. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов марганца в зависимости от степени окисления.
5. ОВ свойства соединений марганца. Качественная реакция на соли марганца (II).
6. Характеристика элементов VIII Б группы. Семейства. Электронные конфигурации атомов. Степени окисления.
7. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов железа в зависимости от СО.
8. ОВ свойства соединений железа.
9. Качественные реакции на соединения железа (II) и железа (III).

## Лабораторная работа

### Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца и железа. Качественные реакции на катионы.

#### **Опыт 1.** Восстановительные свойства соединений марганца (II).

Пр.1,2: получить в двух пробирках  $Mn(OH)_2$  обменной реакцией. Пр.1 встряхнуть, в пр.2 добавить 2-3к. бромной воды. В обеих пробирках наблюдать изменение цвета осадка.

Пр.3: 1к.  $MnSO_4$  + 5-6к.  $HNO_3$  + 1мкш.  $NaBiO_3$ . Наблюдать появление розовой (малиновой) окраски – качественная реакция на соли марганца (II). Составить уравнения реакций, протекающих в пробирках 1-3. Уравнять ионно-электронным методом.

#### **Опыт 2.** ОВ двойственность соединений марганца (IV).

Пр.1: 1мкрш.  $MnO_2$  + 5-6к. конц.  $HCl$ , нагреть. Доказать выделение  $Cl_2$  с помощью влажной йодкрахмальной бумажки.

Демонстрация: в тигель внести 1 гранулу  $KOH$  и 2-3мкш.  $KClO_3$ , нагревать до расплавления, затем внести 0,5мкш.  $MnO_2$ . Наблюдать образование расплава зеленого цвета. Тигель охладить, содержимое растворить в 2-3 мл воды и сохранить для опыта 3. Составить уравнения реакций, установить в обоих случаях функцию  $MnO_2$ .

#### **Опыт 3.** ОВ двойственность манганатов.

Пр.1: 5-6к. р-ра  $K_2MnO_4$  (из предыдущего оп.) + п/к бромную воду до изменения окраски с зеленой на розовую.

Пр.2: 5-6к. р-ра  $K_2MnO_4$  + 1мкш.  $Na_2SO_3$ . Наблюдать изменение окраски и выделение осадка. Составить уравнения реакций, протекающих в пр.1 и 2. Определить функцию манганата в том и другом случае.

Пр.3: 5-6к. р-ра  $K_2MnO_4$  + 3-4к.  $H_2SO_4$ . Наблюдать изменение окраски и выпадение осадка, составить уравнение протекающей реакции. К какому типу ОВР она относится?

#### **Опыт 4.** Влияние реакции среды (pH) на окислительные свойства перманганата калия.

Пр. 1: 2-3 к. р-ра  $KMnO_4$  + 3-4 к.  $H_2SO_4$  + 1 мкрш.  $Na_2SO_3$

Пр. 2: 2-3 к. р-ра  $KMnO_4$  + 3-4 к.  $H_2O$  + 1 мкрш.  $Na_2SO_3$

Пр. 3: 2-3 к. р-ра  $KMnO_4$  + 5-6 к.  $KOH$  + 1 мкрш.  $Na_2SO_3$

Наблюдать во всех пробирках изменение окраски раствора и выпадение (пр.2) осадка. Составить уравнения ОВР. Сделать вывод об устойчивости соединений марганца в зависимости от характера среды.

#### **Опыт 5.** Окисление солей железа (II) в кислой среде.

Пр: 3-4 к. р-ра  $KMnO_4$  + 2-3 к.  $H_2SO_4$  + 1 мкрш.  $FeSO_4$  (соль Мора).

Наблюдать обесцвечивание раствора. Составить уравнение реакции

окисления соли железа (II).

**Опыт 6.** Качественные реакции на соединения железа (II) и (III).

Пр. 1: 1 мкрш. соли Мора ( $\text{FeSO}_4$ ) растворить в 1 мл воды + 1-2 к. р-ра красной кровяной соли (гексацианоферрат(III) калия). Наблюдать изменение окраски раствора.

Пр. 2: 1-2 к. р-ра  $\text{FeCl}_3$  + 2-3 к. желтой кровяной соли (гексацианоферрат(II) калия). Наблюдать изменение окраски раствора. Составить уравнения реакций, протекающих в пр. 1 и 2, учитывая, что оба продукта имеют формулу  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

Пр.3: 1-2 к. р-ра  $\text{FeCl}_3$  + 5-6 к.  $\text{H}_2\text{O}$  + 1-2 к.  $\text{NH}_4\text{CNS}$ . Наблюдать появление кроваво-красного окрашивания. Составить уравнение реакции образования комплексного соединения – гексатиоцианатоферрата(III) аммония.

### Ситуационные задачи

1. Укажите, какому атому принадлежит конфигурация валентных электронов... $4d^55s^2$ 
  - а) Mn;
  - б) Br;
  - в) Tc;
  - г) Ru.
2. В чем различие элементов подгруппы марганца и галогенов?
  - а) в свойствах простых веществ;
  - б) в числе валентных электронов;
  - в) в высшей положительной СО;
  - г) в формулах высших оксидов.
3. В каком ряду оксидов марганца наблюдается усиление кислотных свойств?
  - а)  $\text{MnO} \rightarrow \text{MnO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_7$
  - б)  $\text{MnO} \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{MnO}_3$
  - в)  $\text{MnO} \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_3 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_7$
  - г)  $\text{Mn}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{MnO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}$
4. Допишите продукты реакции и уравняйте их ионно-электронным методом. Как изменится цвет в ходе реакций?
  - а)  $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - г)  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - б)  $\text{MnO}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - д)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - в)  $\text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
  - е)  $\text{MnO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
  - ж)  $\text{MnO}_2 + \text{NaBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
5. Установите соответствие:
  - 1)  $\text{MnO}_4^-$
  - 2)  $\text{MnO}_2$
  - 3)  $\text{MnO}_4^{2-}$
  - 4)  $\text{Mn}^{2+}$
  - а) бесцветный
  - б) розовый
  - в) бурый
  - г) зеленый
6. Выразите в виде уравнений реакций следующие схемы:
  - а)  $\text{Mn} \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{HMnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$
  - б)  $\text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 \rightarrow \text{HMnO}_4$
  - в)  $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MnO}_2$

7. В какой группе присутствуют ионы: ортоферрит, манганат и метаманганит?
- а)  $\text{FeO}^{2-}$ ,  $\text{MnO}^{2-}$ ,  $\text{MnO}^{2-}$       б)  $\text{FeO}^{2-}$ ,  $\text{MnO}^{2-}$ ,  $\text{MnO}^{-}$
- в)  $\text{FeO}^{-}$ ,  $\text{MnO}^{2-}$ ,  $\text{MnO}^{2-}$       г)  $\text{FeO}^{3-}$ ,  $\text{MnO}^{2-}$ ,  $\text{MnO}^{2-}$

8. Восстановите исходные вещества по продуктам реакции:



- а)  $\text{KFeO}_2 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KClO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$   
 в)  $\text{FeCl}_3 + \text{KOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$   
 г)  $\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
9. Осуществите реакции:  
 а)  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{KFeO}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$   
 б)  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{KFeO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4$
10. Закончите уравнения. Какого типа эти реакции? Одинакова ли функция  $\text{FeCl}_3$ ?  
 а)  $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$       б)  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
11. Какая соль –  $\text{FeSO}_4$  или  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  – гидролизována в большей степени и почему? Сопоставьте величину pH в этих растворах.
13. Сплавляли оксид железа (III) с хлоратом калия в щелочной среде. Полученный продукт красного цвета обработали раствором бромида калия в кислой среде. Продукт реакции – соединение железа – восстановили аммиаком, причем выделился свободный азот. Полученное соединение железа даёт с гексацианоферратом (III) калия синее окрашивание. Составьте уравнения реакций, уравняйте их методом полуреакций.

## ЗАНЯТИЕ 16

### Тема: D - ЭЛЕМЕНТЫ VI, II И I ГРУПП

**ЦЕЛЬ:** Формирование знаний о способах получения и химических свойствах, навыков качественных реакций и безопасной работы с веществами.

#### Структура занятия

1. Обсуждение свойств изучаемых соединений и правил работы с ними.
2. Решение ситуационных задач по теме занятия.
3. Лабораторная работа.
4. Тестирование по темам «S-элементы» и «D-элементы».

#### Контрольные вопросы

1. Электронные конфигурации и СО элементов VIБ, IIБ и IB групп.
2. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов VIБ, IIБ и IB групп.

ІВ групп.

3. ОВ свойства соединений хрома, меди и серебра.
4. Качественные реакции на ионы элементов.

#### Лабораторная работа

Свойства соединений хрома, меди и серебра. Качественные реакции.

**Опыт 1.** Кислотно-основные свойства гидроксидов.

Пр. 1: Получить гидроксид хрома (III) и доказать его амфотерные свойства. Составить необходимые уравнения реакций.

Пр. 2: Получить обменной реакцией гидроксид меди (II); доказать его амфотерность.

Пр. 3,4: Получить обменными реакциями гидроксиды цинка и кадмия; доказать соответствующими реакциями, что  $Zn(OH)_2$  амфотерен, а  $Cd(OH)_2$  обладает основными свойствами. Составить необходимые уравнения реакций.

**Опыт 2.** Гидролиз солей хрома (III).

Пр. 1: Определить реакцию среды в растворе  $Cr_2(SO_4)_3$  с помощью лакмуса и универсальной индикаторной бумаги. Составить уравнения гидролиза солей в молекулярной и ионной форме.

Пр. 2,3: Провести реакцию гидролиза соли хрома (III) в присутствии карбоната натрия (пр.2) и сульфида натрия (пр. 3). Наблюдать образование осадка. Составить уравнения протекающих реакций полного гидролиза соли хрома. Почему в присутствии  $Na_2CO_3$  и  $Na_2S$  гидролиз идет до конца?

**Опыт 3.** ОВ свойства соединений хрома, меди и серебра.

Пр. 1: 3-4 к. р-ра соли хрома (III) + п/к р-р KOH до растворения осадка  $Cr(OH)_3$  + 5-6 к.  $H_2O_2$ . Нагреть, наблюдать образование желтой окраски. Составить уравнение реакции окисления гексагидроксохромата(III) натрия пероксидом водорода до хромата калия.

Пр. 2: 2-3 к. р-ра  $K_2Cr_2O_7$  + 2-3 к.  $H_2SO_4$  + 1 мкрш.  $Na_2SO_3$ . Наблюдать изменение окраски раствора, составить уравнение реакции восстановления дихромата калия до сульфата хрома (III).

Пр. 3: В тщательно вымытую пробирку прилить 5-6 к. р-ра  $AgNO_3$  + п\к р-р аммиака до растворения осадка  $AgOH$  + 6-8 к. р-ра глюкозы, осторожно нагреть. Наблюдать образование на стенках блестящего налета серебра. Составить уравнение окисления глюкозы  $C_5H_6(OH)_5CHO$  аммиачным раствором гидроксида серебра  $[Ag(NH_3)_2]OH$  до глюконовой кислоты  $C_5H_6(OH)_5COOH$ .

Пр. 4: 3-4 к. р-ра  $CuSO_4$  + 1-2 к. р-ра  $KI$ . Наблюдать образование осадка и изменение окраски раствора. Доказать тремя способами, что желтую окраску осадку придает йод. Составить уравнение реакции, учтя, что осадок имеет формулу  $CuI$ .

**Опыт 4.** Качественные реакции на соединения хрома (VI), меди и серебра.

Пр. 1: 1-2 к. р-ра  $K_2Cr_2O_7$  + 3-4 к.  $H_2SO_4$  + 8-10 к. диэтилового эфира + 2-3 к. р-ра  $H_2O_2$ . Интенсивно встряхнуть, наблюдать окрашивание эфирного слоя. Составить уравнение реакции, учтя, что окраска эфирного слоя связана с образованием пероксида хрома  $CrO_5$ .

Пр. 2-3: по 1-2 к. р-ра  $AgNO_3$  + 1 к. р-ра  $NaCl$  = осадок. Проверить растворимость осадков в  $HNO_3$  и  $NH_4OH$ . В каком случае осадок растворяется? Составить уравнения протекающих реакций.

Пр. 4: 3-4 к. р-ра  $CuSO_4$  + п\к р-р  $NH_4OH$  до растворения образовавшегося осадка и изменения цвета раствора. Составить уравнения протекающих реакций.

### Ситуационные задачи

- Какое соединение хрома образовалось в ходе реакции, если окраска изменилась с оранжевой на желтую?
  - $Cr(OH)_3$ ;
  - $KCrO_2$ ;
  - $K_2CrO_4$ ;
  - $K_3[Cr(OH)_6]$ .
- В каком случае происходит процесс восстановления хрома:
  - $Cr^{3+} \rightarrow CrO_2^{2-}$ ;
  - $CrO_2^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$ ;
  - $CrO_4^{2-} \rightarrow CrO_2^{2-}$ ;
  - $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr(OH)_3$ .
- В пробирке находится раствор соли хрома (III), реакция среды щелочная. Какая соль находится в растворе?
  - $CrCl_3$ ;
  - $Cr(NO_3)_3$ ;
  - $NaCrO_2$ ;
  - $Cr_2(SO_4)_3$ .
- В пробирке находится раствор соли, среда кислая. Какая соль в растворе?
  - $Na_3[Cr(OH)_6]$ ;
  - $KCrO_2$ ;
  - $Cr_2(SO_4)_3$ ;
  - $K_2Cr_2O_7$ .
- Какую соль необходимо прибавить к раствору хлорида хрома(III), чтобы прошел полный (совместный) гидролиз?
  - $NaNO_3$ ;
  - $BiCl_3$ ;
  - $NH_4NO_3$ ;
  - $Na_2CO_3$ .
- Выразите в виде уравнений следующие схемы:
  - $Na_2CrO_4 \rightarrow Na_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow K_3[Cr(OH)_6] \rightarrow Cr(OH)_3$
  - $Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow K_3[Cr(OH)_6] \rightarrow K_2CrO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3$

8. Закончите уравнения нижеприведенных реакций. Выберите ОВР, уравняйте их электронно-ионным методом:
- а)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$       б)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KOH} \rightarrow$   
 в)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$       г)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$  (в среде эфира)
9. Закончите уравнения реакций:
- а)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$   
 б)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$   
 в)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$   
 г)  $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$   
 д)  $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$   
 е)  $\text{Hg} + \text{HNO}_3(\text{конц., изб.}) \rightarrow$   
 ж)  $\text{Hg}(\text{изб.}) + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$

Тесты по всем темам

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «**ПЕРМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**»

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

КАФЕДРА ОБЩЕЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

**ТЕСТЫ ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**  
**для самоконтроля и подготовки к экзамену**

**для студентов I курса**

Пермь, 2019 г.

Составители: коллектив преподавателей кафедры общей и органической химии

– д.ф.н., проф., Михайловский А.Г., к.ф.н., доц. Касимова Н.Н., к.х.н., ст. преп. Сурикова О.В., асс. Фёдорова И.В.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой общей и органической химии проф. Гейн В.Л.

Рецензент: к.ф.н., доц. кафедры фармацевтической химии ПГФА Бобровская О.В.

Пособие предназначено для студентов 1 курса очного, заочного и очно-заочного обучения. Содержит типовые тестовые задания для подготовки к текущему и промежуточному контролю знаний.

Утверждено заседанием ученого совета ПГФА (протокол № 14 от 25.06.15).

## ВВЕДЕНИЕ

Общая и неорганическая химия является базовой дисциплиной, необходимой для успешного освоения других химических и специальных дисциплин студентами фармацевтических вузов. Целью её изучения является развитие у будущего провизора химического мышления, формирование умений и навыков химического эксперимента.

В соответствии с проводимой ПГФА политикой в области качества образовательных услуг одной из важнейших задач обучения является обеспечение надежной и эффективной методики контроля и самоконтроля качества усвоения материала. Данное пособие составлено в помощь студентам и предназначено для подготовки к текущему, модульному и промежуточному контролю знаний, т.е. к экзамену, в I семестре 1 курса.

Тестовые задания, представленные ниже, разбиты на 4 группы в соответствии с разделами дисциплины и имеют одинаковую форму, схожую с формой аналогичных заданий, входящих в экзаменационные билеты: к вопросу предлагается четыре варианта ответов, среди которых только один правильный. Основными средствами обучения являются обычные источники химической информации: учебники, лекционный материал, электронные пособия. Подготовку к предстоящему контролю знаний следует начать с проработки теоретического материала и анализа проделанных лабораторных опытов.

Работа с данным пособием предусмотрена в течение всего семестра и может служить дополнительным способом подготовки к еженедельным лабораторным занятиям и решению задач. При ответе на вопросы используйте необходимые справочные материалы: периодическую систему элементов, таблицы растворимости, восстановительных потенциалов, электроотрицательности элементов, констант диссоциации электролитов.

## Строение вещества

1. В каких выражениях речь идет о химическом элементе сера?
  - а) сера вступает в реакцию с железом;
  - б) сера образует три аллотропные модификации;
  - в) при повышении температуры сера плавится и претерпевает трансформации;
  - г) сера входит в состав сульфатов.
2. В каких выражениях речь идет о простом веществе калий?
  - а) калий относится к щелочным металлам;
  - б) калий может входить в состав комплексных соединений;
  - в) калий хранят под слоем керосина;
  - г) калий участвует в водно-солевом обмене.
3. Какая из записей не может обозначать простое вещество?
  - а) Be;
  - б) H;
  - в) S;
  - г) В.
4. Чем отличается молекула воды от 250 мл воды?
  - а) качественным составом;
  - б) химическими свойствами;
  - в) количественным составом;
  - г) массой.
5. До и после протекания любой химической реакции не изменяются:
  - а) число молей веществ;
  - б) число молекул;
  - в) массы веществ;
  - г) число атомов.
6. В каких единицах может измеряться масса атомов и молекул?
  - а) моль;
  - б) моль/л;
  - в) а.е.м.;
  - г) это безразмерные единицы.
7. Молярная масса совпадает с относительной атомной массой:
  - а) для галогенов;
  - б) для аллотропных модификаций кислорода;
  - в) для гидридов металлов;
  - г) для благородных газов.
8. Какое утверждение справедливо для понятия «моль»?
  - а) это масса  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул;
  - б) это количество вещества, содержащее  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурных единиц;
  - в) это отношение массы вещества к его количеству;
  - г) это масса одной молекулы.
9. Масса сульфата натрия ( $M = 142$  г/моль), содержащего  $6,02 \cdot 10^{23}$  атомов натрия, равна:
  - а) 71 г;
  - б) 142 г;
  - в) 284 г;
  - г) 1 г.
10. Число атомов кислорода в оксиде азота (V) ( $M = 108$  г/моль) массой 10,8 г равно:
  - а)  $3,01 \cdot 10^{23}$ ;
  - б)  $1,204 \cdot 10^{23}$ ;
  - в)  $6,02 \cdot 10^{23}$ ;
  - г)  $2,408 \cdot 10^{23}$ .
11. 1 л газообразных кислорода и диоксида азота имеют одинаковые:
  - а) массы;
  - б) плотности;
  - в) число атомов;
  - г) число молекул.
12. Для какого вещества объем 1 моль при н.у. равен 22,4 л?
  - а)  $\text{SiO}_2$ ;
  - б)  $\text{SO}_2$ ;
  - в)  $\text{MnO}_2$ ;
  - г)  $\text{SnO}_2$ .
13. Сколько атомов содержит один моль аммиака?
  - а)  $6,02 \cdot 10^{23}$ ;
  - б)  $3,01 \cdot 10^{23}$ ;
  - в)  $24,08 \cdot 10^{23}$ ;
  - г)  $5 \cdot 10^{23}$ .

14. Объем водорода, содержащего  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул, равен:

- а) 22,4 л; б) 11,2 л; в) 44,8 л; г) 89,6 л.

15. Объем аргона, содержащего  $12,04 \cdot 10^{23}$  атомов, равен:

- а) 22,4 л; б) 67,2 л; в) 44,8 л; г) 11,2 л.

16. Атомы изотопов данного элемента имеют:

- а) одинаковый заряд ядра;  
 б) одинаковую атомную массу;  
 в) одинаковое количество нейтронов; г) разное количество электронов.

17. Выберите неверный ответ: заряд ядра можно определить, зная только

- а) порядковый номер элемента; б) количество протонов;  
 в) атомную массу; г) количество электронов.

18. Сколько нейтронов в ядре атома изотопа свинца  $^{207}_{82}\text{Pb}$ :

- а) 82; б) 289; в) 207; г) 125.

19. Сколько протонов в ядре атома вольфрама  $^{184}\text{W}$ :

- а) 184; б) 74; в) 258; г) 110.

20. Ядра изотопа элемента содержат 19p и 21n. Этот элемент:

- а) калий; б) фосфор; в) кремний; г) цинк.

21. Сколько в сумме протонов, нейтронов и электронов содержится в атоме изотопа азота 14?

- а) 28; б) 21; в) 42; г) 14.

22. Определите сумму протонов, нейтронов и электронов в атоме изотопа водорода – дейтерия:

- а) 6; б) 2; в) 3; г) 8.

23. Сколько нейтронов содержится в молекуле йода, образованной атомами с массовым числом 127?

- а) 148; б) 127; в) 74; г) 53.

24. 8 протонов содержится:

- а) в атоме  $^{16}_8\text{O}$ ; б) в ионе  $[\text{O}]^{2-}$ ;

- в) в молекуле  $\text{O}_2$ ; г) в молекуле  $\text{O}_3$ .

25. 14 нейтронов содержится:

- а) в атоме  $^{29}_{12}\text{Mg}$ ; б) в атоме  $^{30}_{15}\text{P}$ ;

- в) в атоме  $^{29}_{14}\text{Si}$ ; г) в атоме  $^{27}_{13}\text{Al}$ .

26. Укажите число протонов в ионе  $\text{Cr}^{3+}$ :

- а) 27; б) 24; в) 52; г) 3.

27. Сколько протонов в ядре иона  $\text{Na}^+$ ?

- а) 11; б) 23; в) 12; г) 22.

28. Какая частица имеет большее число протонов, чем электронов?

- а) катион лития  $\text{Li}^+$ ; б) атом лития;  
 в) атом хлора; г) хлорид-анион  $\text{Cl}^-$ .

29. Какая частица имеет большее число протонов, чем электронов?

- а)  $\text{S}^{2-}$ ; б)  $\text{Ag}^+$ ; в)  $\text{Ag}$ ; г)  $\text{S}$ . 5

30. Какая частица имеет большее число электронов, чем протонов?

- а) ион марганца  $\text{Mn}^{2+}$ ; б) ион цинка  $\text{Zn}^{2+}$ ;  
 в) бромид-ион  $\text{Br}^-$ ; г) ион калия  $\text{K}^+$ .

31. Какая частица имеет большее число электронов, чем протонов?

- а)  $Pb^{2+}$ ; б)  $Bi^{3+}$ ; в)  $Cu^{2+}$ ; г)  $S^{2-}$ .

32. Какое из указанных ниже уравнений не относится к основным положениям квантовой теории?

а) уравнение Эйнштейна

$E=mc^2$ ; б) уравнение Планка

$E=h\nu$ ;

в) принцип неопределенности

Гейзенберга г) уравнение Шредингера.

$$\Delta V \cdot \Delta x \geq \frac{h}{m}$$

33. Выберите верный ответ: электрон в атоме

а) движется по заданной траектории;

б) имеет четкие координаты в пространстве; в) находится в пределах своей орбитали;

г) перемещается в неограниченной области.

34. Выберите неверный ответ: что такое электронная орбиталь?

а) это электронное облако;

б) совокупность координат электрона; в) значение волновой функции;

г) область наиболее вероятного нахождения электрона в околоядерном пространстве?

35. Орбитальное квантовое число  $\lambda$  характеризует:

а) форму данной атомной орбитали;

б) номер энергетического уровня, где она находится; в) направление собственного вращения электрона;

г) ориентацию атомной орбитали в пространстве.

36. Магнитное квантовое число  $m_\lambda$  для электрона характеризует:

а) ориентацию заселяемой им атомной орбитали в пространстве;

б) общую энергию электрона;

в) форму орбитали, на которой он находится;

г) направление собственного вращения электрона.

37. Число значений орбитального числа  $\lambda$  соответствует:

а) числу орбиталей на подуровне  $\lambda$ ;

б) числу подуровней в данном уровне  $n$ ;

в) числу электронов, заселяющих орбиталь; г) числу энергетических уровней в атоме.

38. Значение орбитального числа  $\lambda$  для электрона показывает:

а) количество ячеек в подуровне  $\lambda$ , где он находится;

б) форму орбитали и подуровень, который он заселяет; в) число подуровней в данном уровне;

г) ориентацию заселяемой орбитали в пространстве.

39. Число значений магнитного числа  $m_\lambda$  показывает:

а) число электронов на подуровне  $\lambda$ ;

б) направление собственного вращения

электронов; в) количество ячеек в данном подуровне  $\lambda$ ;  
г) количество электронов, заселяющих орбиталь.

40. Какие значения принимают главное и орбитальное квантовые числа для d-электрона, находящегося на 5 квантовом слое?
- а)  $n=5, \lambda=0$ ; б)  $n=6, \lambda=2$ ; в)  $n=6, \lambda=3$ ; г)  $n=5, \lambda=2$ .
41. Какие значения принимают главное и орбитальное квантовые числа для s-электрона, находящегося на 3 квантовом слое?
- а)  $n=3, \lambda=3$ ; б)  $n=3, \lambda=2$ ; в)  $n=3, \lambda=1$ ; г)  $n=3, \lambda=0$ .
42. Максимальное число электронов на уровне не зависит от:
- а) количества ячеек в подуровне (числа значений  $m_\lambda$ );  
 б) максимального значения  $n$  в данном атоме;  
 в) максимальной емкости орбитали (возможного числа значений  $s$ ); г) числа подуровней (возможного числа значений  $\lambda$ ).
43. Максимальное число электронов на уровне определяют по формуле:
- а)  $2\lambda+1$ ; б)  $2(2\lambda+1)$ ; в)  $n^2$ ; г)  $2n^2$ .
44. Какую закономерность устанавливает правило Хунда?
- а) порядок заполнения электронных уровней;  
 б) максимальное число электронов, заселяющих орбиталь; в) порядок заполнения ячеек внутри подуровня;  
 г) порядок заполнения подуровней внутри уровня.
45. Максимальное число электронов, заселяющих одну орбиталь, определяется:
- а) принципом Паули; б) правилом Хунда;  
 в) соотношением Де-Бройля; г) правилом Клечковского.
46. Какое правило или принцип можно назвать основой построения Периодической системы химических элементов:
- а) принцип Паули; б) принцип Гейзенберга;  
 в) правило Клечковского; г) правило Хунда.
47. 5s-подуровень заполняется электронами непосредственно перед:
- а) 4f; б) 4d; в) 4p; г) 5p.
48. Какой уровень и подуровень заполняется электронами вслед за 6s?
- а) 5d; б) 6p; в) 4d; г) 4f.
49. После 5p-подуровня заполняется электронами:
- а) 5d; б) 4s; в) 6s; г) 5f.
50. Порядковый номер элемента, валентные электроны которого имеют конфигурацию  $6s^1 5d^9$ , равен:
- а) 197; б) 79; в) 80; г) 78.
51. Порядковый номер элемента, валентные электроны которого имеют конфигурацию  $7s^2 6d^3$ , равен:
- а) 104; б) 103; в) 105; г) 106.
52. Электронную формулу атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$  имеет химический элемент:
- а) Mn; б) Fe; в) Co; г) Ni.
53. Электронную формулу атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$  имеет химический элемент:
- а) Mn; б) V; в) Cr; г) Ti.

54. Электронную формулу атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  имеет химический элемент:
- а) Mo;      б) Cr;      в) V;      г) Tc.
55. Какому элементу принадлежит конфигурация валентных электронов  $4s^2 4p^3$ ?
- а) Se;      б) As;      в) Nb;      г) V.
56. Конфигурация валентных электронов в атоме железа:
- а)  $4s^1 3d^7$ ;      б)  $4s^2 4p^6$ ;      в)  $4s^1 4p^7$ ;      г)  $4s^2 3d^6$ .
57. Какому элементу принадлежит конфигурация валентных электронов  $4s^1 3d^{10}$ ?
- а) K;      б) Cu;      в) Ni;      г) Na.
58. Какому элементу принадлежит конфигурация валентных электронов  $5s^2 4d^{10}$ ?
- а) Ba;      б) Cd;      в) Sr;      г) Cu.
59. Укажите число возможных возбужденных состояний для атома кремния:
- а) 2;      б) 6;      в) 1;      г) невозможно.
60. Какой атом не может переходить в возбужденное состояние?
- а) Be; б) B;      в) C;      г) N.
61. Какой атом не может переходить в возбужденное состояние?
- а) Cl; б) S;      в) Ar;      г) P.
62. Какой атом может переходить в возбужденное состояние?
- а) F;      б) O;      в) N;      г) C.
63. Какую степень окисления способен проявлять атом серы в первом возбужденном состоянии ( $S'$ )?
- а) +4;      б) +3;      в) +2;      г) +6.
64. Какая степень окисления возможна для атома хлора во втором возбужденном состоянии ( $Cl''$ )?
- а) +7;      б) +5;      в) +3;      г) +1.
65. Какая электронная конфигурация соответствует хлорид-иону?
- а)  $3s^2 3p^4$ ;      б)  $3s^2 3p^5$ ;      в)  $3s^2 3p^6$ ;      г)  $3s^2 3p^3$ .
66. Укажите число валентных электронов в атоме сурьмы со степенью окисления +3.
- а) 2;      б) 3;      в) 5;      г) 1.
67. К какому семейству относится элемент, катион которого  $\text{Э}^{2+}$  имеет электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ?
- а) s;      б) p;      в) d;      г) f.
68. Катион элемента  $\text{Э}^{3+}$  имеет конфигурацию валентных электронов  $3s^2 3p^0$ . Это элемент:
- а) хлор;      б) сера;      в) кремний;      г) фосфор.
69. Анион  $\text{Э}^-$  некоторого элемента имеет конфигурацию валентных электронов  $4s^2 4p^6$ . Какой это элемент?
- а) Kr;      б) Br;      в) Se;      г) Cl.
70. Какая электронная конфигурация соответствует оксид-иону?
- а)  $2s^0 2p^0$ ;      б)  $2s^2 2p^4$ ;      в)  $2s^2 2p^5$ ;      г)  $2s^2 2p^6$ .

71. Укажите число валентных электронов в атоме брома со степенью окисления +5:

- а) 2;                      б) 5;                      в) 7;                      г) 3.

72. Валентная конфигурация катиона  $\text{Э}^{2+} - 4s^0 3d^9$ . Это элемент:

- а) медь;                      б) серебро;                      в) кадмий;                      г) калий.

73. Какая электронная конфигурация соответствует иону  $\text{Mn}^{2+}$ ?

- а)  $4s^2 3d^5$ ;                      б)  $4s^2 3d^0$ ;                      в)  $4s^0 3d^5$ ;                      г)  $4s^2 3d^7$ .

74. Валентная конфигурация атома  $5s^2 5p^2$ . Он находится в:

- а) 4 пер., VIA гр.;                      б) 5 пер., IVA гр.;  
в) 4 пер., VIB гр.;                      г) 5 пер., IVB гр.

75. Элемент с порядковым номером 118 – это:

- а) щелочной металл;                      б) благородный газ;  
в) переходный элемент;                      г) галоген.

76. Элемент с порядковым номером 111 – это электронный аналог:

- а) золота;                      б) ртути;                      в) цезия;                      г) бария.

77. Элемент 7 периода, являющийся электронным аналогом азота, должен иметь порядковый номер:

- а) 97;                      б) 98;                      в) 115;                      г) 116.

78. Полные электронные аналоги – это:

- а) все элементы, относящиеся к одной группе, например, V;  
б) все элементы, имеющие одинаковое число валентных электронов;  
в) все элементы, имеющие общую валентную конфигурацию (валентную формулу), например,  $ns^2 (n-1)d^6$ ;  
г) все элементы, находящиеся в одной подгруппе, например, IVB.

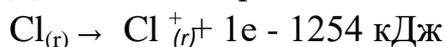
79. Энергия, выделяемая при присоединении электрона к нейтральному атому – это:

- а) сродство к электрону;  
б) относительная электроотрицательность; в) энергия ионизации;  
г) орбитальный момент импульса.

80. Энергией ионизации называют:

- а) энергию, выделяемую при присоединении электрона к атому; б) энергию, выделяемую при присоединении электрона к иону; в) энергию перехода электрона на более высокий уровень;  
г) энергию, поглощаемую при отрыве электрона от нейтрального атома.

81. Для атома хлора величина 1254 кДж в данном уравнении является:



- а) энергией химической связи;                      б) энергией ионизации;  
в) электроотрицательностью;                      г) сродством к электрону.

82. Понятие относительной электроотрицательности имеет смысл:

- а) только для металлов и неметаллов;  
б) для любого атома, образующего химическую связь; в) для окислителей и восстановителей;  
г) только для одинаковых атомов, образующих связи друг с другом.

83. Какой атомный параметр находится в периодической зависимости от заряда ядра?
- а) число нейтронов; б) суммарное число электронов;  
в) масса атома; г) сродство к электрону.
84. Зависимость какого атомного параметра от заряда ядра не имеет периодического характера?
- а) радиус; б) относительная электроотрицательность;  
в) число электронов в атоме; г) число энергетических уровней.
85. Какой атомный параметр находится в периодической зависимости от заряда ядра?
- а) суммарное число электронов; б) энергия ионизации; в) масса атома; г) число протонов.
86. Зависимость какого атомного параметра от заряда ядра не имеет периодического характера?
- а) число валентных электронов; б) энергия сродства к электрону;  
в) радиус атома; г) общее число электронов.
87. Какое свойство атомов элементов уменьшается при движении слева направо по периоду?
- а) энергия сродства к электрону; б) энергия ионизации;  
в) радиус; г) относительная электроотрицательность.
88. Какое свойство атомов элементов уменьшается сверху вниз в главной подгруппе?
- а) энергия ионизации; б) число валентных электронов;  
в) радиус; г) высшая степень окисления.
89. Какие свойства атомов элементов уменьшается сверху вниз в группе?
- а) радиус; б) неметаллические свойства;  
в) число валентных электронов; г) высшая степень окисления.
90. В какой части периодической системы расположены элементы, обладающие самой высокой электроотрицательностью?
- а) справа вверху; б) слева внизу; в) справа внизу; г) слева вверху.
91. В какой части периодической системы расположены элементы, имеющие самый большой радиус атома?
- а) слева вверху; б) справа внизу; в) справа вверху; г) слева внизу.
92. Радиус атомов возрастает в ряду:
- а)  $\text{Na} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Si}$ ; б)  $\text{Hf} \rightarrow \text{Ta} \rightarrow \text{W} \rightarrow \text{Re}$ ;  
в)  $\text{Kr} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{Se} \rightarrow \text{As}$ ; г)  $\text{Sr} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Be}$ .
93. Относительная электроотрицательность возрастает в ряду:
- а)  $\text{Cd} \rightarrow \text{In} \rightarrow \text{Sn} \rightarrow \text{Sb}$ ; б)  $\text{O} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Se} \rightarrow \text{Te}$ ;  
в)  $\text{C} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{Be} \rightarrow \text{Li}$ ; г)  $\text{Mg} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba}$ .
94. Сродство к электрону уменьшается в ряду:
- а)  $\text{Sn} \rightarrow \text{Ge} \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{C}$ ; б)  $\text{I} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{F}$ ;  
в)  $\text{Mg} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba}$ ; г)  $\text{T} \rightarrow \text{Se} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{O}$ .
95. Энергия ионизации возрастает в ряду<sup>11</sup>
- а)  $\text{Zn} \rightarrow \text{Cd} \rightarrow \text{Hg}$ ; б)  $\text{Cl} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{P}$ ;  
в)  $\text{O} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Se}$ ; г)  $\text{Si} \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Mg}$ .

96. В каком случае правильно указан характер изменения в главной подгруппе радиуса атома ( $r$ ), потенциала ионизации ( $I$ ), энергии сродства к электрону ( $E$ ), электроотрицательности ( $\text{ЭО}$ ):

- а) все эти параметры увеличиваются;
- б)  $r$  – увеличивается,  $I$ ,  $E$ ,  $\text{ЭО}$  – уменьшается;
- в)  $r$  – уменьшается,  $I$ ,  $E$ ,  $\text{ЭО}$  – увеличивается;
- г) все эти параметры уменьшаются.

97. Укажите физический смысл номера периода:

- а) число валентных электронов;
- б) число энергетических уровней в атоме;
- в) число электронов на внешнем энергетическом уровне;
- г) суммарное число электронов в атоме.

98. Атомы элементов, имеющие одинаковое число валентных электронов, расположены:

- а) в одной побочной подгруппе периодической системы;
- б) в одном периоде периодической системы;
- в) в одной главной подгруппе периодической системы;
- г) в одной группе периодической системы.

99. Атомы элементов, у которых происходит заполнение  $d$ -подуровня, расположены:

- а) в коротких периодах;
- б) в обеих подгруппах всех групп периодической системы;
- в) в побочных подгруппах всех групп периодической системы;
- г) в главных подгруппах длинных периодов.

100. Химический элемент ( $\text{Э}$ ) находится в 4 периоде, формула его летучего водородного соединения  $\text{ЭH}_3$ . Назовите элемент.

- а) Ga;
- б) As;
- в) Se;
- г) V.

101. Водородное соединение некоторого неметалла имеет формулу  $\text{ЭH}_4$ . Какова формула его высшего оксида?

- а)  $\text{ЭO}_2$ ;
- б)  $\text{ЭO}$ ;
- в)  $\text{ЭO}_4$ ;
- г)  $\text{Э}_2\text{O}$ .

102. Элемент находится в 5 периоде. Его высший оксид имеет формулу  $\text{ЭO}_3$ , а летучее водородное соединение  $\text{ЭH}_2$ . Какой это элемент.

- а) Mo;
- б) Te;
- в) Pd;
- г) Sn.

103. Элемент расположен в 5 периоде. Его высший оксид имеет формулу  $\text{Э}_2\text{O}_7$ . Летучего водородного соединения элемент не образует. Какой это элемент?

- а) Tc;
- б) Sb;
- в) I;
- г) Nb.

104. Формула высшей кислородсодержащей кислоты, образованной элементом,  $\text{H}_2\text{ЭO}_3$ . Выберите для него возможную валентную конфигурацию в основном состоянии:

- а)  $3s^23p^2$ ;
- б)  $3s^23p^4$ ;
- в)  $4s^23d^4$ ;
- г)  $4s^23d^3$ .

105. Формула высшей кислородсодержащей кислоты, образованной некоторым элементом,  $\text{H}_3\text{ЭO}_4$ . Выберите для него возможную валентную конфигурацию в основном состоянии:

- а)  $4s^24p^5$ ;
- б)  $4s^23d^4$ ;
- в)  $4s^23d^2$ ;
- г)  $4s^24p^3$ .

106. Формула высшего оксида элемента  $\text{Э}_2\text{O}_5$ . Какая валентная формула подходит для этого элемента?

- а)  $ns^2np^1$ ; б)  $ns^2np^3$ ; в)  $ns^2np^4$ ; г)  $ns^2np^2$ .

107. Каков характер связей между атомами в соединении  $\text{CuSO}_4$ :

а) ковалентная неполярная и водородная;

б) ионная и ковалентная

неполярная; в) ионная и

ковалентная полярная;

г) ковалентная полярная и водородная.

108. Выберите пару молекул, все связи в которых – ионные:

- а)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ; б)  $\text{Li}_3\text{N}$ ,  $\text{BaO}$ ; в)  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ .

109. Выберите пару молекул, все связи в которых – ковалентные:

- а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NO}$ ; б)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{HCl}$ ; в)  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{CO}_2$ ; г)  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{LiI}$ .

110. Выберите пару молекул, одна из которых – с ковалентными, а другая – с ионными связями:

- а)  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgS}$ ; б)  $\text{BF}_3$ ,  $\text{BaO}$ ; в)  $\text{SCl}_4$ ,  $\text{SiH}_4$ ; г)  $\text{CsBr}$ ,  $\text{BaF}_2$ .

111. Наибольшая степень ионности связи в молекуле:

- а)  $\text{Mg}_3\text{P}_2$ ; б)  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ; в)  $\text{Sr}_3\text{P}_2$ ; г)  $\text{Ba}_3\text{P}_2$ .

112. Наименьшая степень ионности связи в молекуле:

- а)  $\text{H}_2\text{S}$ ; б)  $\text{SiH}_4$ ; в)  $\text{CaH}_2$ ; г)  $\text{AlH}_3$ .

113. Сколько электронов участвует в образовании химических связей в молекуле  $\text{POCl}_3$ ?

- а) 4; б) 8; в) 10; г) 12.

114. Сколько электронов участвует в образовании химических связей в молекуле  $\text{N}_2$ :

- а) 10; б) 6; в) 8; г) 4.

115. Укажите формулу молекулы с неспаренным электроном:

- а)  $\text{SO}_2$ ; б)  $\text{CO}_2$ ; в)  $\text{OF}_2$ ; г)  $\text{NO}_2$ .

116. Выберите соединение, в котором центральный атом имеет одну неподеленную электронную пару:

- а)  $\text{PH}_3$ ; б)  $\text{SiH}_4$ ; в)  $\text{H}_2\text{S}$ ; г)  $\text{CaH}_2$ .

117. Выберите соединение, в котором центральный атом не имеет неподеленных электронных пар:

- а)  $\text{SO}_2$ ; б)  $\text{NH}_3$ ; в)  $\text{BeF}_2$ ; г)  $\text{AsCl}_3$ .

118. Укажите формулу молекулы, в которой все связи  $\sigma$ -типа:

- а)  $\text{SO}_2$ ; б)  $\text{CO}_2$ ; в)  $\text{NOCl}$ ; г)  $\text{NH}_3$ .

119. Укажите формулу молекулы, в которой все связи  $\pi$ -типа:

- а)  $\text{N}_2$ ; б)  $\text{SO}_3$ ;  
в)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ; г) таких молекул не может быть.

120. Укажите формулу молекулы, в которой все связи  $\sigma$ -типа:

- а)  $\text{SO}_3$ ; б)  $\text{PCl}_3$ ; в)  $\text{HClO}$ ; г)  $\text{SOCl}_2$ .

121. Укажите формулу молекулы, в которой одинаковое число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей:

- а)  $\text{POCl}_3$ ; б)  $\text{CCl}_4$ ; в)  $\text{SO}_2$ ; г)  $\text{H}_2\text{O}$ .

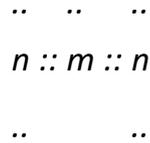
122. Укажите формулу молекулы, в которой число  $\pi$ -связей в два раза больше числа  $\sigma$ -связей:

- а) N<sub>2</sub>;                    б) HCN;                    в) COCl<sub>2</sub>;                    г) SO<sub>3</sub>.

123. Выберите неверное утверждение:

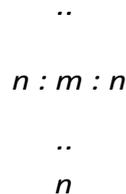
- а) одинарная связь всегда  $\sigma$ -типа;  
 б) двойная и тройная связи всегда включают  $\pi$ -связь; в) чем выше кратность связи, тем меньше ее длина; г) чем выше кратность связи, тем меньше прочность.

124. Электронной формуле соответствует строение молекулы:



- а) SO<sub>2</sub>;                    б) NO<sub>2</sub>;                    в) CO<sub>2</sub>;                    г) H<sub>2</sub>O.

125. Электронной формуле не соответствует строение молекулы:



- а) NH<sub>3</sub>;                    б) PH<sub>3</sub>;                    в) PCl<sub>3</sub>;                    г) AsH<sub>3</sub>.

126. Какая частица является акцептором электронной пары:

- а) NaF;                    б) BF<sub>3</sub>;                    в) OF<sub>2</sub>;                    г) IF.

127. Какая частица реагирует с молекулой аммиака по донорно-акцепторному механизму:

- а) H<sup>-</sup>;                    б) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>;                    в) H<sup>+</sup>;                    г) OH<sup>-</sup>.

128. Донором электронной пары является частица:

- а) CH<sub>4</sub>;                    б) BH<sub>3</sub>;                    в) SiH<sub>4</sub>;                    г) NH<sub>3</sub>.

129. Донором электронной пары является частица:

- а) H<sub>2</sub>O;                    б) H<sup>+</sup>;                    в) BeF<sub>2</sub>;                    г) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

130. При взаимодействии солей Al<sup>3+</sup> с избытком щелочи ион OH<sup>-</sup> выполняет роль:

- а) акцептора электронов;                    б) комплексообразователя;  
 в) донора электронов;                    г) растворителя.

131. Укажите положение, противоречащее теории гибридизации:

- а) суммарное число исходных орбиталей не равно суммарному числу гибридных;  
 б) гибридные орбитали энергетически равноценны;  
 в) все гибридные орбитали имеют одинаковую форму;  
 г) пространственная ориентация орбиталей изменяется в ходе гибридизации.

132. Атом серы в молекуле H<sub>2</sub>S находится в sp<sup>3</sup>-гибридизации. В гибридизации принимают участие одноэлектронные облака и 2 неподеленных электронных пары. Какую форму имеет молекула?

- а) тетраэдрическая; б) пирамидальная; в) линейная; г) угловая.

133. Атом мышьяка в молекуле H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> находится в sp<sup>3</sup>-гибридизации. В гибридизации принимают участие одноэлектронные облака и 1 неподеленная электронная пара. Какую форму имеет молекула?

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

134. Атом углерода в молекуле  $\text{CHCl}_3$  находится в  $sp^3$ -гибридизации. В гибридизации принимают участие только одноэлектронные облака. Какую форму имеет молекула?

- а) линейная; б) пирамидальная;  
в) искаженная тетраэдрическая; г) угловая.

135. Атом углерода в молекуле  $\text{CO}_2$  не имеет неподеленных электронных пар, а молекула имеет линейную форму. Какой тип гибридизации имеет место?

- а)  $sp$ ; б)  $sp^2$ ; в)  $sp^3$ ; г)  $d^2sp^3$ .

136. В какой из молекул валентный угол центрального атома наименьший:

- а)  $\text{CO}_2$ ; б)  $\text{CCl}_4$ ; в)  $\text{COCl}_2$ ; г)  $\text{HCN}$ .

137. неполярной является молекула:

- а) искаж. тетраэдрическая  $\text{CHCl}_3$ ; б) пирамидальная  $\text{NH}_3$ ;  
в) угловая  $\text{H}_2\text{Se}$ ; г) линейная  $\text{CO}_2$ .

138. В каком ряду все три молекулы полярны:

- а)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{AsH}_3$ ; б)  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{POCl}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{BF}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ .

139. Дипольные моменты разных связей не одинаковы в молекуле:

- а)  $\text{CH}_4$ ; б)  $\text{CH}_3\text{I}$ ; в)  $\text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{NO}_2$ .

140. Дипольный момент равен нулю в молекуле:

- а)  $\text{H}_2\text{O}$  (угловая); б)  $\text{SO}_2$  (угловая);  
в)  $\text{HCN}$  (линейная); г)  $\text{CCl}_4$  (тетраэдрическая).

141. Наличием водородных связей между молекулами нельзя объяснить:

- а) растворение спиртов и органических кислот в воде;  
б) повышение температур кипения в гомологических рядах; в) полярность внутримолекулярных связей;  
г) третичную структуру белка.

142. Водородная связь не может возникнуть между атомом водорода одной молекулы и:

- а) атомом кислорода другой молекулы; б) атомом фтора другой молекулы;  
в) атомом водорода другой молекулы; г) атомом азота той же молекулы.

143. Вещества исключительно с молекулярной решеткой находятся в ряду:

- а)  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ; б)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KF}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  
в)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ; г)  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_2$ .

144. Кристаллы какого вещества состоят не из молекул?

- а) нитрида бора; б) оксида магния;  
в) серы; г) углекислого газа.

145. Структурной особенностью какой кристаллической решетки является наличие электронного газа?

- а) металлической; б) атомной;  
в) ионной; г) молекулярной.

146. Какие частицы находятся в узлах кристаллической решетки серебра?

- а) ионы  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Ag}^-$ ; б) ионы  $\text{Ag}^+$ ;  
в) атомы  $\text{Ag}$  и ионы  $\text{Ag}^+$ ; г) атомы  $\text{Ag}$ .

147. Элемент с какой электронной<sup>16</sup> конфигурацией атома образует кристаллическую решетку металлического типа?

а)  $2s^2 2p^2$ ; б)  $4s^2 3d^3$ ; в)  $3s^2 3p^6$ ; г)  $1s^2$ .

148. Какое свойство характерно для веществ с молекулярной кристаллической решеткой?

- а) отсутствие электрической проводимости; б) высокие температуры плавления;  
в) высокая теплопроводность;  
г) исключительная прочность кристаллов.

149. Какое свойство не характерно для веществ с атомной кристаллической решеткой?

- а) высокая электропроводность; б) высокая температура плавления;  
в) высокая твердость; г) хрупкость.

150. В узлах кристаллической решетки бора находятся:

- а) атомы В и ионы  $B^{3+}$ ; б) атомы В;  
в) ионы  $B^+$  и  $B^{3+}$ ; г) молекулы  $B_2$ .

151. Какое свойство характерно для веществ с ионной кристаллической решеткой?

- а) хорошая растворимость в неполярных растворителях; б) низкая температура плавления;  
в) высокая электрическая проводимость растворов и расплавов; г) текучесть при комнатной температуре.

152. Наиболее прочные связи между частицами, находящимися в узлах, характерны для кристаллической решетки:

- а) молекулярной; б) металлической;  
в) ионной; г) атомной.

### Основные закономерности протекания химических процессов

153. Негерметично закрытая пробирка, содержащая частички глины в воде, представляет собой систему:

- а) гомогенную изолированную; б) гетерогенную открытую;  
в) гетерогенную закрытую; г) гомогенную закрытую.

154. Какое утверждение не является вариантом формулировки первого закона термодинамики:

- а) в изолированной системе протекают процессы, сопровождающиеся увеличением энтропии;  
б) тепловой эффект реакции равен сумме изменения запаса внутренней энергии и совершенной работе;  
в) уменьшение внутренней энергии системы возможно за счет работы, совершаемой системой либо передачи теплоты от системы к окружающей среде;  
г) теплота, подводимая к системе, расходуется на изменение внутренней энергии и работу.

155. Внутренняя энергия системы включает:

- а) только кинетическую энергию движения молекул;
- б) суммарную энергию межъядерного взаимодействия;
- в) суммарный запас всех видов энергии системы;
- г) ядерную энергию и энергию электронов.

156. Стандартная теплота образования сложного вещества – это:

- а) тепловой эффект реакции образования 1 моля вещества;
- б) тепловой эффект реакции образования 1 моля этого вещества из простых веществ при стандартных условиях;
- в) тепловой эффект сгорания 1 моля вещества при стандартных условиях;
- г) тепловой эффект реакции образования сложного вещества из 1 моля простых веществ.

157. При протекании химической реакции в изобарных условиях выражение для первого закона термодинамики (и формула для расчета теплового эффекта реакции) принимает вид:

- а)  $Q = \Delta U$ ;
- б)  $Q = \Delta H$ ;
- в)  $Q = -\Delta H$ ;
- г)  $Q = \Delta U + p\Delta V$

158. Выражение «теплота процесса» в химической термодинамике адекватно:

- а) изменению энтальпии в ходе реакции;
- б) работе системы против внешних сил;
- в) теплоте образования или сгорания простого вещества;
- г) изменению энтропии системы в ходе реакции.

159. В ходе эндотермической реакции ( $Q < 0$ ):

- а) энтальпия не изменяется ( $\Delta H = 0$ );
- б) энтальпия возрастает ( $\Delta H > 0$ );
- в) энтальпия не возрастает ( $\Delta H \leq 0$ );
- г) энтальпия уменьшается ( $\Delta H < 0$ ).

160.  $\Delta H_f^0(\text{N}_2\text{O}) = +82 \text{ кДж/моль}$ . Сколько выделится или поглотится теплоты при разложении на простые вещества 1 моль  $\text{N}_2\text{O}$ ?

- а) поглотится 164 кДж;
- б) поглотится 82 кДж;
- в) выделится 82 кДж;
- г) выделится 164 кДж.

161.  $\Delta H_f^0(\text{CuO}) = -156 \text{ кДж/моль}$ . Сколько выделится или поглотится теплоты при взаимодействии 63,5 г металлической меди и 44,8 л кислорода?

- а) выделится 156 кДж;
- б) выделится 312 кДж;
- в) поглотится 156 кДж;
- г) поглотится 312 кДж.

162. Какой из отрезков на энергетической диаграмме (рис.1) соответствует изменению энтальпии реакции  $A+B = C+D$ ?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

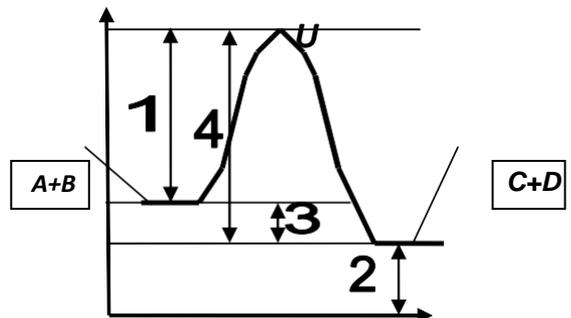
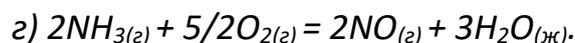
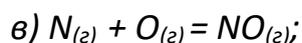
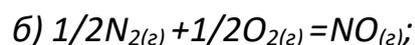
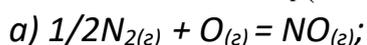
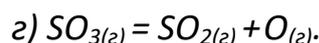
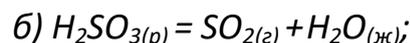


рис.1 *Ход реакции*

163. Тепловой эффект какой из приведенных реакций в стандартных условиях согласно определению стандартной энтальпии образования вещества будет соответствовать  $\Delta H_f^\circ(\text{NO}_{(г)})$ ?



164. Тепловой эффект какой из приведенных реакций в стандартных условиях согласно определению стандартной энтальпии образования вещества будет соответствовать  $\Delta H_f^\circ(\text{SO}_{2(г)})$ ?



165. На рис.2 представлена зависимость  $\Delta G$  реакции от абсолютной температуры. Эта реакция возможна:

- а) невозможна ни при каких температурах;  
 б) только при высоких температурах;  
 в) при любых температурах;  
 г) только при низких температурах.

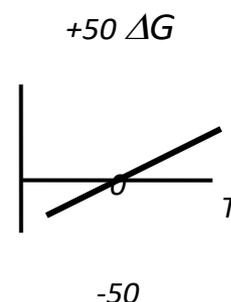


рис.2

166. На рис.3 представлена зависимость  $\Delta G$  реакции от абсолютной температуры. Эта реакция возможна:

- а) только при высоких температурах;  
 б) только при низких температурах;  
 в) ни при каких температурах;  
 г) при любых температурах.

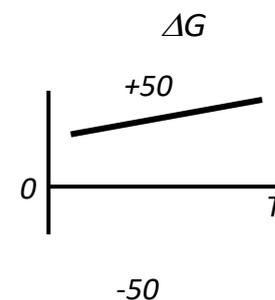
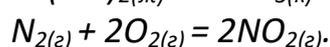
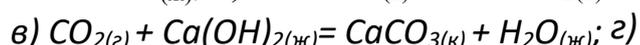
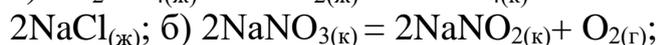


рис.3

167. Не используя табличные данные, определите по уравнению реакции, в каком из процессов происходит возрастание энтропии:



168. Реакция  $2\text{SO}_{3(г)} \leftrightarrow 2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)}$  имеет значение  $\Delta H = +196$  кДж. На основании анализа уравнения Гиббса с учетом изменения энтропии для данной реакции сделайте вывод, при каких значениях температур она возможна. а) при высоких температурах; б) при любых температурах;

в) при низких температурах; г) ни при каких температурах невозможна.

169. Реакция  $\text{ZnO}_{(к)} + \text{SO}_{3(г)} \leftrightarrow \text{ZnSO}_{4(к)}$  является экзотермической. Проведя анализ уравнения Гиббса с учетом изменения энтропии, сделайте вывод, при

каких значениях температур она возможна.

- а) при высоких температурах; б) при любых температурах;  
в) при низких температурах; г) ни при каких температурах невозможна.

159. Начальная концентрация одного из реагирующих веществ была равна 1,5 моль/л, а через 10 мин. стала равной 0,6 моль/л. Чему равна средняя скорость химической реакции (моль/л·мин.)?

- а) 0,9; б) -0,09; в) 0,09; г) -0,9.

160. Кинетическое уравнение скорости прямой реакции  $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{к})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{г})}$  имеет вид:

- а)  $V = k \cdot C(\text{CO}_2)$ ; б)  $V = k \cdot C^2(\text{CO})$ ;  
в)  $V = k \cdot C(\text{CO}_2) \cdot C(\text{C})$ ; г)  $V = k \cdot C^2(\text{CO}_2) \cdot C(\text{C})$ .

161. Среднее значение скорости гомогенной реакции  $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})}$  равно 0,08 моль/л·мин. при концентрациях реагирующих веществ:  $C(\text{CO}) = 0,4$  моль/л,  $C(\text{O}_2) = 0,2$  моль/л. Вычислить константу скорости химической реакции.

- а) 2; б) 2,5; в) 1; г) 10.

162. При исследовании реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$  были дважды измерены скорость и концентрации исходных веществ. Начальные концентрации:  $C(\text{SO}_2) = 0,2$  моль/л,  $C(\text{O}_2) = 0,1$  моль/л. При повторном измерении скорость уменьшилась в 2 раза, а  $C(\text{SO}_2) = 0,16$  моль/л. Чему равна измеренная  $C(\text{O}_2)$ ?

- а) 0,05; б) 0,078; в) 0,028; г) 0,075.

163. Во сколько раз нужно увеличить концентрацию азота в реакции  $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} = 2\text{NH}_{3(\text{г})}$ , чтобы при уменьшении концентрации водорода в 3 раза скорость реакции не изменилась?

- а) в 27 раз; б) в 9 раз; в) в 6 раз; г) в 3 раза.

164. Как изменится скорость прямой реакции  $4\text{HCl} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , если уменьшить объем реактора в 3 раза?

- а) уменьшится в 24 раза б) увеличится в 32 раза  
в) увеличится в 243 раза г) уменьшится в 2 раза

165. При температуре 28 °С скорость реакции в 2 раза выше, чем при 18°С. Во сколько раз она возрастет при увеличении температуры до 58°С?

- а) в 4 раз; б) в 10 раз; в) в 8 раз; г) в 16 раз.

166. При 40°С срок хранения мази составляет 4 месяца. Определите срок хранения при температуре 20°С, если температурный коэффициент равен 3.

- а) 3,6 года; б) 3 года; в) 3 мес.; г) 12 мес.

167. На сколько градусов необходимо понизить температуру хранения лекарства с 25°С, при которой оно хранится не более 5 дней, чтобы довести срок его хранения до 20 дней. Температурный коэффициент равен 2.

- а) на 4°; б) на 2°; в) на 20°; г) на 25°.

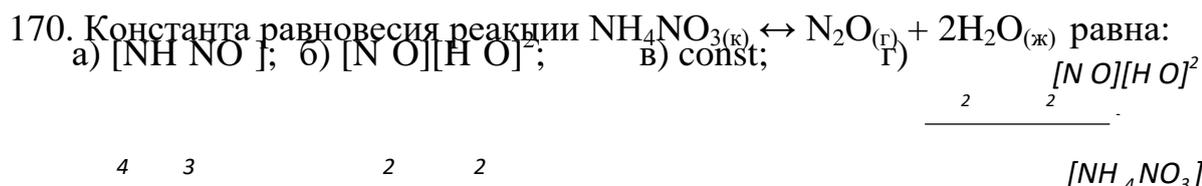
168. Энергетические параметры обратимой реакции  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  соответствуют диаграмме (рис.1). Каким отрезком обозначена энергия активации обратной реакции?

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

169. Константа равновесия обратимой реакции вида  $2\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + 3\text{D}$  выражается уравнением:

- а)  $\frac{[\text{C}][\text{D}]^3}{[\text{A}]^2[\text{B}]}$

$$K_p = \frac{[A]^2[B]}{[A]^2[B]} ; \quad \text{б) } K = \frac{[C][D]}{[A][B]} ; \quad \text{в) } K_p = \frac{[A]^2[B]}{[C] + [D]^3} ; \quad \text{г) } K_p = \frac{[A]^2[B]}{[C][D]}$$



171. При какой величине константы равновесия концентрация продуктов в обратимой реакции наибольшая?

- а)  $4,6 \cdot 10^3$ ; б)  $9,1 \cdot 10^{-8}$ ; в)  $2,7 \cdot 10^{-15}$ ; г)  $2,1 \cdot 10^{-12}$ .

172. Константа скорости реакции, протекающей в прямом направлении, не зависит:

- а) от присутствия катализатора; б) от температуры;  
в) от природы исходных веществ; г) от концентрации продуктов.

173. Константа равновесия обратимой реакции зависит:

- а) от концентрации участников реакции; б) от присутствия катализатора; в) от температуры; г) от объема газового реактора.

174. Гомогенная газовая реакция протекает по схеме  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow 2\text{C}$ . Константа равновесия данной реакции равна  $2,5 \cdot 10^{-3}$ . В момент равновесия концентрации веществ А и В в системе равны соответственно  $1,6 \cdot 10^{-1}$  моль/л и  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/л. Найдите равновесную концентрацию вещества С.

- а)  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л; б) 0,32 моль/л; в) 0,02 моль/л; г)  $1,6 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

175. В результате реакции газов А и В по уравнению  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  в системе установилось равновесие при следующих равновесных концентрациях:  $[\text{B}] = 0,05$  моль/л,  $[\text{C}] = 0,02$  моль/л. Константа равновесия равна  $4 \cdot 10^{-2}$ . Найти исходную концентрацию газа А.

- а) 0,1 моль/л; б) 0,22 моль/л; в) 0,07 моль/л; г) 0,15 моль/л.

176. Как следует одновременно изменить температуру и давление в обратимой реакции:



чтобы газовая смесь окрасилась?

- а) температуру и давление увеличить;  
б) температуру увеличить, давление уменьшить; в) температуру и давление уменьшить;  
г) температуру уменьшить, давление увеличить.

177. Как следует изменить концентрации реагентов, чтобы в гомогенной обратимой реакции:  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KCN} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{KCl}$ ,

*бесцв.                      бесцв.                      красная окраска      бесцв.*

чтобы интенсивность окраски уменьшилась?

- а) концентрации  $\text{FeCl}_3$  и  $3\text{KCN}$  уменьшить,  $\text{KCl}$  – увеличить; б) концентрации  $\text{FeCl}_3$  и  $3\text{KCN}$  увеличить,  $\text{KCl}$  – уменьшить; в) концентрации<sup>22</sup> всех веществ в системе увеличить;  
г) концентрации всех веществ в системе уменьшить.

178. Смещение равновесия влево в равновесной реакции

$\text{CO}_{(г)} + 2\text{H}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(г)} - Q$ , произойдет при:

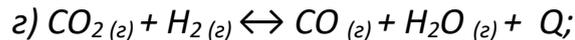
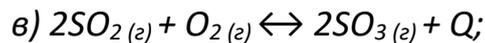
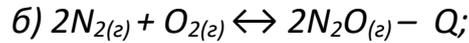
- а) сжатии газовой смеси;                      б) увеличении температуры;  
в) охлаждении и разрежении;                г) уменьшении концентрации  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

179. Смещение равновесия вправо в равновесной реакции



- а) повышении давления в системе; б) увеличении концентрации  $\text{CH}_4$ ;  
в) нагревании; г) охлаждении.

180. Реакция, в которой понижение давления и повышение температуры вызовут смещение равновесия в одну сторону, - это:



181. В каком случае газовая реакция  $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ , температурный коэффициент которой равен 3, будет протекать с наибольшей скоростью?

- а) при увеличении концентрации В в 12 раз;  
б) при увеличении давления в 5 раз;  
в) при увеличении концентрации А в 4 раза;  
г) при повышении температуры на  $30^\circ\text{C}$ .

### Учение о растворах

182. По какой формуле можно рассчитать массовую долю (%) вещества в водном растворе?

а)  $\frac{m_B \cdot 100\%}{V_p}$ ;    б)  $\frac{m_B \cdot 100\%}{M_B}$ ;    в)  $\frac{m_B \cdot 100\%}{\rho \cdot V_p}$ ;    г)  $\frac{m_B \cdot 100\%}{m_{H_2O}}$ .

183. Для приготовления 10%-го раствора соли надо взять:

- а) 20г соли и 180г воды;    б) 30г соли и 300г воды;  
в) 10г соли и 100г воды;    г) 40г соли и 400г воды.

184. К 200г раствора с массовой долей 10% прилили 50г воды. Чему равна массовая доля (%) растворённого вещества после разбавления?

- а) 35%;    б) 8%;    в) 20%;    г) 0,8%.

185. К 500мл раствора азотной кислоты с массовой долей 35% ( $\rho = 1,2\text{г/мл}$ ) прибавили 720мл воды. Чему равна массовая доля кислоты в новом растворе?

- а) 14%;    б) 13%;    в) 16%;    г) 95%.

186. Молярную концентрацию раствора рассчитывают по формуле:

а)  $c = \frac{m_B}{V_p}$ ;    б)  $c = \frac{n_B}{V_p, \text{мл}}$ ;    в)  $c = \frac{m_B}{m_p}$ ;    г)  $c = \frac{m_B \cdot 1000}{M_B \cdot V_p, \text{мл}}$ .

187. Какова молярная концентрация раствора, если в 400мл раствора содержится 8г <sup>24</sup> гидроксида натрия?

- а) 0,02 моль/л;    б) 20 моль/л;    в) 0,5 моль/л;    г) 0,08 моль/л.

188. Какую массу нитрата натрия необходимо взять для приготовления 300мл 0,2М раствора?

a) 5,1г;    б) 60г;    в) 0,06г;    г) 17г.

189. Растворы LiCl, NaCl, KCl имеют одинаковую массовую долю растворённого вещества и практически одинаковую плотность. Какой из них имеет минимальную молярную концентрацию?

- а) раствор LiCl; б) раствор KCl;  
в) раствор NaCl; г) одинакова у всех.

190. Какая величина показывает, во сколько раз отличается осмотическое давление растворов сульфата калия и глюкозы при одинаковой молярной концентрации и температуре?

- а) универсальная газовая постоянная R; б) константа диссоциации  $K_d(K_2SO_4)$ ; в) изотонический коэффициент  $i(K_2SO_4)$ ; г) степень диссоциации  $\alpha(K_2SO_4)$

191. В каком ряду 0,01M растворов  $CH_3COOH$ , NaCl,  $C_6H_{12}O_6$  происходит уменьшение осмотического давления?

- а) NaCl –  $CH_3COOH$  –  $C_6H_{12}O_6$ ; б)  $C_6H_{12}O_6$  – NaCl –  $CH_3COOH$ ;  
в)  $C_6H_{12}O_6$  –  $CH_3COOH$  – NaCl; г) NaCl –  $C_6H_{12}O_6$  –  $CH_3COOH$ .

192. Гемолиз будет наблюдаться при введении в кровь раствора NaCl концентрации:

- а) 0,1%; б) 3%; в) 0,9%; г) 10%.

193. Выберите вещество, которое не является электролитом:

- а)  $CH_3COONa$ ; б)  $CH_3COOH$ ; в)  $C_6H_{12}O_6$ ; г)  $NH_4Cl$ .

194. Выберите слабый электролит:

- а)  $HNO_3$ ; б) NaCl; в) KOH; г)  $HNO_2$ .

195. Какие ионы могут образовываться при диссоциации  $Cr(OH)_2$ ?

- а)  $Cr^{2+}$ ,  $OH^-$ ; б)  $Cr^{2+}$ ,  $OH^-$ ,  $CrOH^+$ ; в)  $CrOH^+$ ,  $OH^-$ ; г)  $Cr^{2+}$ .

196. Молярная концентрация какого иона в растворе сурьмяной кислоты  $H_3SbO_4$  наибольшая?

- а)  $SbO_4^{3-}$ ; б)  $H^+$ ; в)  $HSbO_4^{2-}$ ; г)  $H_2SbO_4^-$ .

197. Отношение числа молекул электролита, распавшихся на ионы, к общему числу молекул называется:

- а) константой диссоциации  $K_d$ ; б) степенью гидролиза  $h$ ;  
в) степенью диссоциации  $\alpha$ ; г) константой гидролиза  $K_r$ .

198. Закон разбавления Оствальда применим:

- а) для слабых электролитов;  
б) для любых электролитов;  
в) только для сильных электролитов;  
г) для труднорастворимых электролитов.

199. Степень диссоциации уксусной кислоты можно уменьшить при помощи:

- а) разбавления; б) нагревания;  
в) подкисления; г) подщелачивания.

200. Степень диссоциации гидроксида аммония можно увеличить при помощи:

- а) подщелачивания; б) разбавления;  
в) добавления  $NH_4Cl$ ; г) охлаждения.

201. В каком ряду электролитов равной концентрации происходит увеличение pH растворов?

- а)  $\text{H}_2\text{O} - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{HClO}$ ; б)  $\text{HClO} - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{HClO} - \text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{H}_2\text{O} - \text{HClO}$ .

202. В каком ряду электролитов равной концентрации происходит уменьшение pH растворов?

- а)  $\text{NH}_4\text{OH} - \text{Sr}(\text{OH})_2 - \text{CH}_3\text{COOH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{Sr}(\text{OH})_2 - \text{NH}_4\text{OH}$ ;  
 в)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{NH}_4\text{OH} - \text{Sr}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{Sr}(\text{OH})_2 - \text{NH}_4\text{OH} - \text{CH}_3\text{COOH}$ .

203. В каком ряду электролитов равной концентрации происходит увеличение pH растворов?

- а)  $\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_3$ ; б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{S}$ ;  
 в)  $\text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{S}$ .

204. В каком ряду электролитов равной концентрации происходит уменьшение pH растворов?

- а)  $\text{HCl} - \text{Ba}(\text{OH})_2 - \text{CH}_3\text{COOH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{Ba}(\text{OH})_2 - \text{HCl}$ ;  
 в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{HCl}$ ; г)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{HCl} - \text{Ba}(\text{OH})_2$ .

*В заданиях 216 – 219 установите соответствие концентрации раствора электролита и величины pH:*

- |                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| 216. 0,1M $\text{HNO}_3$            | а) 1;  |
| 217. 0,05M $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | б) 3;  |
| 218. 0,1M $\text{CH}_3\text{COOH}$  | в) 5;  |
| 219. 0,01M $\text{HCN}$             | г) 13. |

220. Сокращённое ионное уравнение  $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  соответствует взаимодействию веществ:

- а)  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; б)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{CO}_2$ ;  
 в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ; г)  $\text{HCl}$  и  $\text{MgCO}_3$ .

221. Сокращённое ионное уравнение  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$  соответствует взаимодействию веществ:

- а)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{KOH}$ ; б)  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{LiOH}$ ;  
 в)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

222. Полное ионное уравнение совпадает с сокращённым для реакции:

- а) хлорида бария и сульфата натрия;  
 б) сульфида натрия и хлорида цинка;  
 в) хлороводородной кислоты и гидроксида натрия; г) гидроксида бария и серной кислоты.

223. В водном растворе будут присутствовать только ионы  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  если полностью прореагируют:

- а)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{BaSO}_4$ ; б)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
 в)  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

224. Условие протекания ионообменных реакций выполняется в паре:

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{HCl}$  и  $\text{NaNO}_3$ ;  
 в)  $\text{NaNO}_3$  и  $\text{KCl}$ ; г)  $\text{KCl}$  и  $\text{NaOH}$ .

225. Произведение концентраций ионов труднорастворимого электролита в его насыщенном растворе при постоянной температуре называется:

- а) ионным произведением; б) константой диссоциации;  
 в) произведением растворимости; г) константой гидролиза.

226. Выражение ПР для  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ :

- а)  $[\text{Ag}^+][\text{PO}_4^{3-}]$ ; б)  $[\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}]$ ;  
 в)  $[\text{Ag}^+] + [\text{PO}_4^{3-}]$ ; г)  $[\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}]$ .

227. Какая соль наиболее растворима в воде?

- а)  $\text{AgCl}$  (ПР =  $1,8 \cdot 10^{-10}$ ); б)  $\text{CuS}$  (ПР =  $6,0 \cdot 10^{-36}$ );  
 в)  $\text{AgI}$  (ПР =  $1,5 \cdot 10^{-16}$ ); г)  $\text{FeS}$  (ПР =  $5,0 \cdot 10^{-18}$ ).

228. Какая соль наименее растворима в воде?

- а)  $\text{CuI}$  (ПР =  $1,1 \cdot 10^{-12}$ ); б)  $\text{PbS}$  (ПР =  $1,0 \cdot 10^{-27}$ );  
 в)  $\text{FePO}_4$  (ПР =  $1,1 \cdot 10^{-36}$ ); г)  $\text{BaSO}_3$  (ПР =  $8,0 \cdot 10^{-7}$ ).

229. Концентрация катиона А в насыщенном растворе труднорастворимой соли типа  $\text{AB}_2$  равна  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/л. Чему равно ПР этой соли?

- а)  $1 \cdot 10^{-4}$ ; б)  $4 \cdot 10^{-6}$ ; в)  $2 \cdot 10^{-4}$ ; г)  $2 \cdot 10^{-8}$ .

230. Концентрация аниона В в насыщенном растворе труднорастворимой соли типа  $\text{AB}_2$  равна  $2 \cdot 10^{-2}$  моль/л. Чему равно ПР этой соли?

- а)  $4 \cdot 10^{-4}$ ; б)  $8 \cdot 10^{-8}$ ; в)  $8 \cdot 10^{-6}$ ; г)  $4 \cdot 10^{-6}$ .

231. Произведение растворимости соли типа  $\text{AB}_2$  равно  $5,0 \cdot 10^{-18}$ . Чему равна концентрация (моль/л) насыщенного раствора?

- а)  $1,08 \cdot 10^{-6}$ ; б)  $2,2 \cdot 10^{-9}$ ; в)  $2,5 \cdot 10^{-9}$ ; г)  $2,5 \cdot 10^{-6}$ .

232. Основное условие образования осадка:

- а)  $\text{ПИ} = \text{ПР}$ ; б)  $\text{ПИ} < \text{ПР}$ ; в)  $\text{ПИ} > \text{ПР}$ ; г)  $\text{ПИ} \ll \text{ПР}$ .

233. Основное условие растворения осадка:

- а)  $\text{ПИ} = \text{ПР}$ ; б)  $\text{ПИ} > \text{ПР}$ ; в)  $\text{ПИ} \gg \text{ПР}$ ; г)  $\text{ПИ} < \text{ПР}$ .

234. Какая соль не подвергается гидролизу?

- а)  $\text{K}_2\text{S}$ ; б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{FeCl}_3$ ; г)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

235. Кислую соль при гидролизе образует:

- а)  $\text{AlCl}_3$ ; б)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; в)  $\text{ZnCl}_2$ ; г)  $\text{CuSO}_4$ .

236. Основную соль при гидролизе образует:

- а)  $\text{KCl}$ ; б)  $\text{K}_2\text{S}$ ; в)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ; г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

237. Гидролизуется по катиону соль:

- а)  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ; б)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ; г)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ .

238. Гидролизуется по аниону соль:

- а)  $\text{NaNO}_3$ ; б)  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

239. Гидролизуется по катиону и аниону соль:

- а)  $\text{KCl}$ ; б)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; в)  $\text{ZnCl}_2$ ; г)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ .

240. Наиболее гидролизована в водном растворе соль:

- а)  $\text{FeSO}_4$ ; б)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ; г)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .

241. Наименее гидролизована в водном растворе соль:

- а)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; в)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; г)  $\text{K}_2\text{SO}_3$ .

242. Степень гидролиза катионов увеличивается в ряду:

- а)  $\text{Fe}^{3+} - \text{Cu}^{2+} - \text{Zn}^{2+} - \text{Fe}^{2+}$ ; б)  $\text{Cu}^{2+} - \text{Fe}^{3+} - \text{Zn}^{2+} - \text{Fe}^{2+}$ ;  
 в)  $\text{Fe}^{2+} - \text{Zn}^{2+} - \text{Cu}^{2+} - \text{Fe}^{3+}$ ; г)  $\text{Fe}^{2+} - \text{Cu}^{2+} - \text{Zn}^{2+} - \text{Fe}^{3+}$ .

243. Степень гидролиза катионов уменьшается в ряду:

- а)  $\text{Cr}^{3+} - \text{Al}^{3+} - \text{NH}_4^+ - \text{Mg}^{2+}$ ; б)  $\text{Cr}^{3+} - \text{NH}_4^+ - \text{Al}^{3+} - \text{Mg}^{2+}$ ;  
 в)  $\text{Mg}^{2+} - \text{Al}^{3+} - \text{NH}_4^+ - \text{Cr}^{3+}$ ; г)  $\text{Mg}^{2+} - \text{NH}_4^+ - \text{Al}^{3+} - \text{Cr}^{3+}$ .

244. Степень гидролиза анионов увеличивается в ряду:

- а)  $\text{NO}_2^- - \text{CO}_3^{2-} - \text{SO}_4^{2-} - \text{PO}_4^{3-}$ ; б)  $\text{SO}_3^{2-} - \text{PO}_4^{3-} - \text{NO}_2^- - \text{CO}_3^{2-}$ ;  
 в)  $\text{SO}_3^{2-} - \text{PO}_4^{3-} - \text{CO}_3^{2-} - \text{NO}_2^-$ ; г)  $\text{SO}_3^{2-} - \text{CO}_3^{2-} - \text{PO}_4^{3-} - \text{NO}_2^-$ .

245. Степень гидролиза анионов уменьшается в ряду:

- а)  $\text{CH}_3\text{COO}^- - \text{CO}_3^{2-} - \text{ClO}^- - \text{CN}^-$ ; б)  $\text{CN}^- - \text{ClO}^- - \text{CO}_3^{2-} - \text{CH}_3\text{COO}^-$ ;  
 в)  $\text{CO}_3^{2-} - \text{CN}^- - \text{ClO}^- - \text{CH}_3\text{COO}^-$ ; г)  $\text{CO}_3^{2-} - \text{CN}^- - \text{CH}_3\text{COO}^- - \text{ClO}^-$ .

246. Величина pH максимальна в растворе соли:

- а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; б)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ; в)  $\text{FeCl}_2$ ; г)  $\text{FeCl}_3$ .

247. Величина pH минимальна в растворе соли:

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; б)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; в)  $\text{Na}_2\text{S}$ ; г)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .

248. В растворе какой соли лакмус окрашен в розовый цвет, а фенолфталеин бесцветен?

- а)  $\text{MgCl}_2$ ; б)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; в)  $\text{K}_2\text{S}$ ; г)  $\text{BaCl}_2$ .

249. В растворе какой соли лакмус не изменит окраску?

- а)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ; б)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; в)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; г)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

250. В каком ряду растворов солей одинаковой концентрации имеет место возрастание pH?

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{FeSO}_4$ ; б)  $\text{FeSO}_4 - \text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;  
 в)  $\text{FeSO}_4 - \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{Na}_2\text{CO}_3$ ; г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{FeSO}_4 - \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

251. В каком ряду растворов солей одинаковой концентрации имеет место уменьшение pH?

- а)  $\text{CrCl}_2 - \text{NaNO}_3 - \text{K}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{K}_3\text{PO}_4 - \text{NaNO}_3 - \text{CrCl}_2$ ;  
 в)  $\text{K}_3\text{PO}_4 - \text{CrCl}_2 - \text{NaNO}_3$ ; г)  $\text{NaNO}_3 - \text{CrCl}_2 - \text{K}_3\text{PO}_4$ .

252. Из раствора хлорида алюминия одновременно выделяется газ и выпадает осадок после добавления:

- а) железа; б) гидроксида кальция;  
 в) ортофосфорной кислоты; г) сульфида натрия.

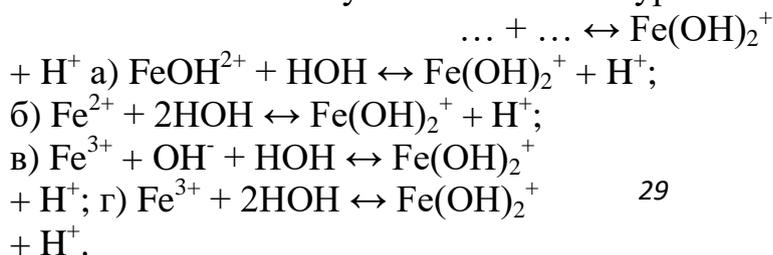
253. При сливании растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$  наблюдается:

- а) гидролиз солей по первой ступени с образованием  $\text{FeOHS}$  и  $\text{NaHS}$ ; б) окислительно-восстановительная реакция;  
 в) взаимное усиление гидролиза с образованием  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ; г) обменная реакция с образованием  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  и  $\text{NaCl}$ .

254. При сливании растворов  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$  наблюдается:

- а) окислительно-восстановительная реакция;  
 б) взаимное усиление гидролиза с образованием  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{CO}_2$ ; в) обменная реакция с образованием  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;  
 г) гидролиз солей по первой ступени с образованием  $\text{AlOHSO}_4$  и  $\text{KHCO}_3$ .

255. Восстановите левую часть ионного уравнения гидролиза:



256. Восстановите левую часть ионного уравнения гидролиза:



- а)  $\text{PO}_4^{3-} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ ;  
 б)  $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}^+ + \text{HOH} \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ ;  
 в)  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ ;  
 г)  $\text{PO}_4^{3-} + 2\text{HOH} \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ .

257. Константа гидролиза сульфита, протекающего по уравнению  $\text{SO}_3^{2-} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ , имеет вид:

- а)  $\frac{[\text{HSO}_3^-]}{[\text{SO}_3^{2-}][\text{HOH}]}$  ; б)  $\frac{[\text{SO}_3^{2-}][\text{HOH}]}{[\text{HSO}_3^-]}$ ;  
 в)  $\frac{[\text{SO}_3^{2-}][\text{HOH}]}{[\text{HSO}_3^-][\text{OH}^-]}$  ; г)  $\frac{[\text{HSO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{SO}_3^{2-}]}$ .

258. Константа гидролиза катиона алюминия, протекающего по уравнению  $\text{Al}^{3+} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{AlOH}^{2+} + \text{H}^+$ , имеет вид:

- а)  $\frac{[\text{Al}^{3+}]}{[\text{AlOH}^{2+}][\text{H}^+]}$  ; б)  $\frac{[\text{AlOH}^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{HOH}]}$  ;  
 в)  $\frac{[\text{AlOH}^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{Al}^{3+}]}$  ; г)  $\frac{[\text{Al}^{3+}][\text{HOH}]}{[\text{AlOH}^{2+}][\text{H}^+]}$ .

259. Константа гидролиза ацетата аммония, протекающего по уравнению  $\text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HOH} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$ , имеет вид:

- а)  $\frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{NH}_4^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}$  ; б)  $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]}$  ;  
 в)  $\frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}$  ; г)  $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{NH}_4^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ .

260. Выражению константы гидролиза  $\frac{[\text{Cr}(\text{OH})_2^+][\text{H}^+]}{[\text{CrOH}^{2+}]}$  соответствует

уравнение реакции:

- а)  $\text{Cr}^{3+} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{CrOH}^{2+} + \text{H}^+$  б)  $\text{CrOH}^{2+} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{Cr}(\text{OH})_2^+ + \text{H}^+$   
 в)  $\text{CrOH}^{2+} \leftrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{OH}^-$  г)  $\text{Cr}(\text{OH})_2^+ \leftrightarrow \text{CrOH}^{2+} + \text{OH}^-$

261. Степень гидролиза сульфида натрия уменьшается при:

- а) разбавлении; б) нагревании;  
 в) подкислении; г) подщелачивании.

262. Степень гидролиза хлорида алюминия увеличивается при:

- а) охлаждении; б) нагревании;  
 в) добавлении  $\text{HCl}$ ; г) увеличении концентрации раствора.

263. Определите функцию  $\text{H}_2\text{O}$  с точки зрения протолитической теории в

реакции  $\text{HOH} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ :

- а) основание; б) кислота;  
в) комплексообразователь; г) амфолит.

264. Определите функцию  $\text{NH}_3$  с точки зрения протолитической теории в реакции  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ :

- а) основание; б) кислота; в) амфолит; г) комплексообразователь.

265. Определите функцию  $\text{HSO}_3^-$  иона с точки зрения протолитической теории в реакции  $\text{HSO}_3^- + \text{HOH} \leftrightarrow \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ :

- а) амфолит; б) восстановитель; в) кислота; г) основание.

### Окислительно-восстановительные реакции Комплексные соединения

266. В каком соединении степень окисления хрома +6?

- а)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; б)  $\text{CrO}$ ; в)  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ; г)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ .

267. В каком соединении степень окисления азота +5?

- а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; б)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; в)  $\text{NH}_3$ ; г)  $\text{HNO}_3$ .

268. Степень окисления атома фосфора в  $\text{PO}_4^{3-}$  - ионе равна:

- а) +3; б) +5; в) +6; г) +4.

269. Степень окисления атома азота в  $\text{NO}_2^-$  - ионе равна:

- а) +5; б) +2; в) +3; г) +4.

270. Степень окисления атома хлора в  $\text{ClO}_4^-$  - ионе равна:

- а) +7; б) +2; в) +4; г) +1.

271. В каком случае идёт процесс окисления?

- а)  $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ ;  
в)  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3^{2-}$ ; г)  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ .

272. В каком случае идёт процесс восстановления?

- а)  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}$ ; б)  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$ ;  
в)  $\text{AsO}_2^- \rightarrow \text{AsO}^{3-}$ ; г)  $\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ .

273. В каком случае идёт процесс окисления?

- а)  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$ ; б)  $\text{Al} \rightarrow \text{AlO}_2^-$ ;  
в)  $\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}$ ; г)  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ .

274. В каком случае идёт процесс восстановления?

- а)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ ; б)  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$ ;  
в)  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}$ ; г)  $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ .

275. Только окислителем является:

- а)  $\text{SO}_4^{2-}$ ; б)  $\text{SO}_3^{2-}$ ; в)  $\text{H}_2\text{S}$ ; г)  $\text{S}$ .

276. Только восстановителем является:

- а)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ; б)  $\text{NO}_3^-$ ; в)  $\text{NO}_2^-$ ; г)  $\text{NH}_3$ .

277. И окислителем, и восстановителем является:

- а)  $\text{KMnO}_4$ ; б)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; в)  $\text{K}_2\text{S}$ ; г)  $\text{KNO}_2$ .

278. Коэффициент при восстановителе в реакции  $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$  равен:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.31

279. Коэффициент при окислителе в реакции  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$  равен:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

280. Сумма коэффициентов при окислителе и восстановителе в реакции  $\text{As} + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  равна:

- а) 5;                      б) 2;                      в) 7;                      г) 13.

*Сумма коэффициентов при окислителе и восстановителе в реакции*



$\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$  равна:

а) 10; б) 4; в) 13; г) 14.

220. Наиболее сильный восстановитель:

а)  $\text{Cl}^-$ ,  $E^0(\text{HClO}/\text{Cl}^-) = 1,50\text{В}$ ; б)  $\text{MnO}_2$ ,  $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2) = 0,60\text{В}$ ;  
в)  $\text{Fe}$ ,  $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44\text{В}$ ; г)  $\text{Br}^-$ ,  $E^0(\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-) = 1,45\text{В}$ .

221. Наиболее слабый восстановитель:

а)  $\text{Au}$ ,  $E^0(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1,50\text{В}$ ; б)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $E^0(\text{S}/\text{H}_2\text{S}) = 0,14\text{В}$ ;  
в)  $\text{Pb}$ ,  $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13\text{В}$ ; г)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77\text{В}$ .

222. Наиболее сильный окислитель:

а)  $\text{Cl}_2$ ,  $E^0(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,36\text{В}$ ; б)  $\text{I}_2$ ,  $E^0(\text{I}_2/2\text{I}^-) = 0,54\text{В}$ ;  
в)  $\text{Br}_2$ ,  $E^0(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1,06\text{В}$ ; г)  $\text{F}_2$ ,  $E^0(\text{F}_2/2\text{F}^-) = 2,87\text{В}$ .

223. Наиболее слабый окислитель:

а)  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,  $E^0(\text{AsO}_4^{3-}/\text{AsO}_2^-) = -0,71\text{В}$ ; б)  $\text{BrO}_3^-$ ,  $E^0(\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-) = 0,61\text{В}$ ;  
в)  $\text{ClO}_4^-$ ,  $E^0(\text{ClO}_4^-/\text{Cl}^-) = 0,56\text{В}$ ; г)  $\text{IO}^-$ ,  $E^0(\text{IO}^-/\text{I}^-) = 0,49\text{В}$ .

224. Окислительно-восстановительная реакция протекает слева направо, если:

а)  $\Delta E < 0$ ; б)  $\Delta G > 0$ ; в)  $K_p < 1$ ; г)  $\Delta E > 0$ .

225. Какая из реакций невозможна согласно значениям восстановительных потенциалов сопряженных пар:  $E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37\text{В}$ ;  $E^0(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1,50\text{В}$ ;  $E^0(\text{AuCl}_4^-/\text{Au}) = 1,0\text{В}$ ;  $E^0(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0$ ;  $E^0(\text{SO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{S}) = 0,60\text{В}$ ;  $E^0(\text{NO}_3^-/\text{NO}_2) = 0,80\text{В}$ ;  $E^0(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0,96\text{В}$ ?

а)  $4\text{Mg} + 5\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})} = \text{H}_2\text{S} + 4\text{MgSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$  б)  $3\text{Mg} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2$

в)  $\text{Au} + 6\text{HNO}_{3(\text{к})} = \text{Au}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

г)  $\text{Au} + 4\text{HCl} + \text{HNO}_{3(\text{к})} = \text{HAuCl}_4 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

226. В каком случае реальная реакция, соответствующая приведенной схеме, протекает в направлении окисления марганца (II), если восстановительные потенциалы сопряженных пар:  $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51\text{В}$ ;  $E^0(\text{BiO}_3^-/\text{Bi}^{3+}) = 1,80\text{В}$ ;  $E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0,68\text{В}$ ;  $E^0(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}) = -0,93\text{В}$ ;  $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77\text{В}$ ?

а)  $\text{Mn}^{2+} + \text{BiO}_3^- \leftrightarrow \text{MnO}_4^- + \text{Bi}^{3+}$ ; б)  $\text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \leftrightarrow \text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-}$ ;

в)  $\text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2$ ; г)  $\text{Mn}^{2+} + \text{Fe}^{3+} \leftrightarrow \text{MnO}_4^- + \text{Fe}^{2+}$ .

227.  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ . Чему равна молярная масса эквивалента  $\text{MnO}_4^-$  - иона?

а)  $M$ ; б)  $M/7$ ; в)  $M/5$ ; г)  $M/2$ .

228.  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ . Чему равна молярная масса эквивалента  $\text{NO}_3^-$  - иона?

а)  $M$ ; б)  $M/5$ ; в)  $M/4$ ; г)  $M/3$ .

229.  $\text{BiO}_3^- \rightarrow \text{Bi}^{3+}$ . Чему равна молярная масса эквивалента  $\text{BiO}_3^-$  - иона?

а)  $M$ ; б)  $M/3$ ; в)  $M/5$ ; г)  $M/2$ .

230.  $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}$ . Чему равна молярная масса эквивалента  $\text{SO}_4^{2-}$  - иона?

а)  $M/4$ ; б)  $M$ ; в)  $M/6$ ; г)  $M/3$ .

231. Гексацианоферрат (III) бария – это:

а)  $\text{Ba}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; б)  $\text{Ba}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ;

в)  $\text{Ba}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ; г)  $\text{Ba}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ .

232. Степень окисления центрального атома в соединении  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$

равна:

а) +1; б) +4; в) +2; г) -1.

233. Хлорид тетраамминкадмия (II) – это:

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

234. Степень окисления центрального атома в соединении  $\text{K}[\text{BiI}_4]$  равна:

- а) +5; б) +3; в) -5; г) -3.

235. Дихлородиамминплатина – это:

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

236. Степень окисления центрального атома в соединении  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{CN})_3]$  равна:

- а) +2; б) +3; в) +6; г) -3.

237. Для какого комплексного соединения возможна ионизационная изомерия?

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

238. Для какого комплексного соединения возможна цис-транс изомерия?

- а)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; б)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ;  
 в)  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]$ ; г)  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}]\text{Br}$ .

239. Для какого комплексного соединения возможна цис-транс изомерия?

- а)  $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]$ ; б)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}_3$ ;  
 в)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; г)  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]\text{NO}_3$ .

240. Константа нестойкости комплексного иона  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  равна:

- а)  $\frac{[\text{Zn}^{2+}] \cdot 4[\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}}$ ; б)  $\frac{[\text{Zn}^{2+}][\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}}$ ;  
 в)  $\frac{[\text{Zn}^{2+}] \cdot 4[\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}}$ ; г)  $\frac{[\text{Zn}^{2+}][\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}}$ .

241. Наиболее устойчивый комплексный ион – это:

- а)  $[\text{AgCl}_2]^-$ ,  $K_{\text{H}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ; б)  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ ,  $K_{\text{H}} = 4,2 \cdot 10^{-16}$ ;  
 в)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ,  $K_{\text{H}} = 1,0 \cdot 10^{-31}$ ; г)  $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$ ,  $K_{\text{H}} = 5,0 \cdot 10^{-28}$ .

242. Константа нестойкости комплексного иона  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  равна:

- а)  $\frac{[\text{Fe}^{3+}] \cdot 6[\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}}$ ; б)  $\frac{[\text{Fe}^{3+}][\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}}$ ;  
 в)  $\frac{[\text{Fe}^{3+}] \cdot 6[\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}}$ ; г)  $\frac{[\text{Fe}^{3+}][\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}}$ .

243. Наименее устойчивый комплексный ион – это:

- а)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $K_{\text{H}} = 2,1 \cdot 10^{-13}$ ;      б)  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ,  $K_{\text{H}} = 6,3 \cdot 10^{-6}$ ;  
 в)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ,  $K_{\text{H}} = 8,0 \cdot 10^{-22}$ ;      г)  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ ,  $K_{\text{H}} = 6,3 \cdot 10^{-20}$ .

244. Из раствора 1 моль комплексной соли  $\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3$  нитрат серебра осаждает весь хлор в виде 1 моль хлорида серебра. Составьте координационную формулу исходного соединения.

- а)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ ;      б)  $[\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3]$ ;  
 в)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ ;      г)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3]\text{Cl}$ .

245. В растворе  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  все нитрат-ионы обнаруживаются качественными реакциями. Составьте координационную формулу исходного соединения.

- а)  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NO}_3)](\text{NO}_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;      б)  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NO}_3)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4](\text{NO}_3)_2$ ;      г)  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{NO}_3)_2]$ .

246. Какая реакция приводит к разрушению комплексного иона?

- а)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI} \downarrow + 2\text{CN}^-$ ;  
 б)  $2[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 4\text{CN}^-$ ;  
 в)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + 2\text{CN}^-$ ;  
 г)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr} \downarrow + 2\text{CN}^-$ .

247. Какая реакция приведёт к трансформации комплексного иона в другой комплексный ион?

- а)  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + 2\text{CN}^- \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ; б)  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ; в)  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + 2\text{Cl}^- \rightarrow [\text{AgCl}_2]^- + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ;  
 г)  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + 2\text{Br}^- \rightarrow [\text{AgBr}_2]^- + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ .

### Химия элементов

248. Какое из утверждений, относящихся к галогенам, неверное:

- а) все галогены имеют внешнюю электронную конфигурацию  $ns^2 np^5$ ; б) для всех галогенов характерна степень окисления – 1;  
 в) астат – радиоактивен, получен искусственно и в природе не встречается; г) йод – наиболее электроотрицательный элемент периодической системы.

249. Какой метод одинаково подходит для получения хлора, брома и йода в лаборатории:

- а) электролиз расплавов солей;      б) гидролиз солей;  
 в) окисление галогенид-ионов;      г) восстановление галогенид-ионов.

250. В результате какой реакции может получиться свободный галоген:

- а)  $\text{HIO}_{3(\text{p-p})} + \text{Cl}_2$ ;      б)  $\text{HClO}_{3(\text{p-p})} + \text{F}_2$ ;  
 в)  $\text{HCl} + \text{MnO}_2$ ;      г)  $\text{KBr} + \text{I}_2$ .

251. Раствор хлора в воде называется:

- а) хлорной кислотой;      б) хлорной водой;  
 в) хлорноватистой кислотой;      г) жавелевой водой.

252. Какие галогены могут диспропорционировать при растворении их в воде и в растворе щёлочи:

- а) все галогены; б) ни один, т.к. все они окислители;  
 в) все, кроме йода; г) все, кроме фтора.

253. Какие два вещества вступили в реакцию, если в результате образовались  $\text{CaBr}_2$  и  $\text{HBr}$ :

- а) оксид кальция и бромная кислота; б) гидрид кальция и бром;  
 в) гидроксид кальция и бром;  
 г) гидроксид кальция и бромистая кислота.

254. Кислородсодержащие кислоты и соли образуют следующие галогены:

- а) только фтор и хлор; б) все галогены;  
 в) все, кроме фтора; г) фтор, хлор и бром.

255. Оксид хлора(VII) является ангидридом:

- а) хлорной кислоты; б) хлорноватистой кислоты;  
 в) хлористой кислоты; г) хлорноватой кислоты.

256. Только хлорноватистая кислота образуется при взаимодействии с водой

- а)  $\text{ClO}_2$ ; б)  $\text{Cl}_2\text{O}$ ; в)  $\text{ClO}_3$ ; г)  $\text{Cl}_2\text{O}_3$ .

257. Какой газ выделяется при взаимодействии бертолетовой соли с концентрированной соляной кислотой:

- а)  $\text{H}_2$ ; б)  $\text{Cl}_2\text{O}$ ; в)  $\text{Cl}_2$ ; г)  $\text{O}_2$ .

258. При прокаливании хлората калия в присутствии катализатора ( $\text{MnO}_2$ ) образуются:

- а) хлорид калия и кислород; б) гипохлорит калия и хлор;  
 в) перхлорат калия и озон; г) хлорид и перхлорат калия.

259. При прокаливании хлората калия без катализатора образуются:

- а) хлорид калия и кислород; б) гипохлорит калия и хлор;  
 в) перхлорат калия и озон; г) хлорид и перхлорат калия.

260. С наименьшей скоростью происходит реакция между водородом и:

- а) йодом; б) фтором; в) хлором; г) бромом.

261. Какой из галогенид – ионов обладает наибольшей восстановительной активностью?

- а) хлорид – ион; б) бромид – ион;  
 в) активность одинакова; г) иодид – ион.

262. По реакции  $\text{NaHal}_{(\text{тв.})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$  можно получить:

- а) все галогеноводороды; б)  $\text{HF}$  и  $\text{HCl}$ ;  
 в) только  $\text{HCl}$ ; г)  $\text{HBr}$  и  $\text{HI}$ .

263. Бромоводород и иодоводород можно получить по реакции:

- а)  $\text{KHal}_{(\text{тв.})} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$  б)  $\text{NaBr}_{(\text{р-р})} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 в)  $\text{NaI}_{(\text{тв.})} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  г)  $\text{PHal}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

264. Какая из реакций взаимного вытеснения галогенов невозможна?

- а)  $\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow$  б)  $\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow$   
 в)  $\text{KCl} + \text{Br}_2 \rightarrow$  г)  $\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow$

265. В двух пробирках находятся растворы  $\text{KBr}$  и  $\text{KI}$ . В обе пробирки прибавлен раствор  $\text{FeCl}_3$ . В каком случае галогенид-ион окислится до свободного галогена, если:  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77\text{В}$ ;  $E^\circ(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1,06\text{В}$ ;

$E^\circ(\text{I}_2/2\text{I}^-) = 0,54\text{В}$ ?

а) KBr и KI; б) KI; в) KBr; г) ни в одном случае.

266. Выберите реагент для окисления бромидов, если  $E^\circ \text{Br}_2/2\text{Br}^- = 1,06 \text{ В}$ :

а)  $\text{KMnO}_4$ ,  $E^\circ (\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+}) + 4\text{H}_2\text{O} = 1,52 \text{ В}$

б)  $\text{FeCl}_3$ ,  $E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$

$= 0,77 \text{ В}$  в)  $\text{I}_2$ ,  $E^\circ (\text{I}_2/2\text{I}^-) =$

$0,54 \text{ В}$

г)  $\text{NaNO}_2$ ,  $E^\circ (\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+/\text{NO} + \text{H}_2\text{O}) = 0,99 \text{ В}$

267. Что является реактивом на сульфид-ион?

а)  $\text{KMnO}_4$ ; б)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ; в)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ; г)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

268. Какая из приведённых схем не является окислительно-восстановительной?

а)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow$

б)  $\text{H}_2\text{S} + \text{NH}_3 \rightarrow$

в)  $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 \rightarrow$

г)  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$

269. Какие вещества вступили в реакцию, если в результате образовались сера и вода?

а)  $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow$

б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \rightarrow$

в)  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_3 \rightarrow$

г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 \rightarrow$

270. В сосуде с кислородом сожгли серу, после чего добавили воду.

Превращения, которые произошли с веществами, можно выразить схемой:

а)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

б)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

в)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

г)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

271. В какой реакции оксид серы(IV) проявляет восстановительные свойства?

а)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

б)  $\text{SO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$

в)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$

г)  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

272. В каком случае идёт процесс восстановления?

а)  $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_2$ ;

б)  $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ ;

в)  $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{S}$ ;

г)  $\text{S} \rightarrow \text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-}$ .

273. Какая соль обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия, но не образует черного осадка с ионами свинца?

а)  $\text{NaHSO}_4$ ;

б)  $\text{NaSO}_3$ ;

в)  $\text{Na}_2\text{S}$ ;

г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

274. При кипячении концентрированного раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  с мелко измельчённой серой образуется:

а) сульфид и сульфат натрия; б) пиросульфат натрия;

в) тетраионат натрия;

г) тиосульфат натрия.

275. Формула тиосульфата натрия:

а)  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ ;

б)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ;

в)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;

г)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ .

276. К содержимому пробирки прибавили соляную кислоту. При этом раствор помутнел и приобрёл резкий запах. Какое соединение находилось в пробирке?

а)  $\text{Na}_2\text{S}$ ;

б)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;

в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;

г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

277. Реактивом на сульфат-ион является:

а) хлорная вода;

б) известковая вода;

в) карбонат натрия;

г) нитрат бария.

278. Качественный состав серной кислоты можно установить, используя:

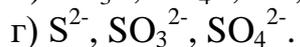
а)  $\text{NaOH}$ (р-р) и  $\text{BaCl}_2$ ;

б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и фенолфталеин;

в)  $\text{NaOH}$ (р-р) и  $\text{Zn}$ ;

г)  $\text{BaCl}_2$  и метилоранж.

279. В раствор, содержащий сульфид-, сульфит- и сульфат-ионы, добавили хлорид бария. Осадок обработали соляной кислотой при кипячении. В конечном растворе обнаружили ионы:



280. Разбавленная серная кислота является окислителем за счёт:



- а) иона  $\text{SO}^{2-}$ ; б) иона  $\text{H}^+$ ;  
 в) не явл. окислителем; г) серы в степени окисления +6.

281. Какие вещества участвовали в реакции, если образовались соль и газообразный водород?



282. Какие вещества участвовали в реакции, если образовались соль, сероводород и вода?



283. В реакции  $\text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$  продукт восстановления кислоты – это:

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

284. Выберите ряд солей, в котором происходит уменьшение pH растворов:

- а)  $\text{Na}_2\text{S} - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_2\text{SO}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_2\text{SO}_3 - \text{Na}_2\text{S}$ ;  
 в)  $\text{Na}_2\text{S} - \text{Na}_2\text{SO}_3 - \text{Na}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_2\text{S}$ .

285. Какие соединения серы будут обесцвечивать подкисленный раствор перманганата калия?

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$ ; б)  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  
 в) только  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; г)  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

286. Какие вещества вступили в реакцию, если образовались:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ?

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ ; б)  $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
 в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl}$ ; г)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$ .

287. При взаимодействии тиосульфата натрия с йодом образуются:

- а)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{NaI}$ ; б)  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{NaI}$ ;  
 в)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{NaI}$ ; г)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaI}$ .

288. Допишите недостающий продукт реакции



- а)  $\text{SO}_3$ ; б)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

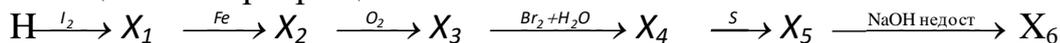
289. В реакции  $\text{H}_2\text{S} + \text{HBrO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \dots$  коэффициент при восстановителе:

- а) 7; б) 14; в) 2; г) 1.

290. В реакции  $\text{KI}_{(\text{тв.})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \rightarrow \dots$  коэффициент при окислителе:

- а) 8; б) 4; в) 5; г) 1.

291. В цепочке превращений



$\text{S}$

вещество  $\text{X}_6$  – это

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; б)  $\text{NaHSO}_4$ ; в)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{NaHSO}_3$ .

374. В лаборатории азот может быть получен прокаливанием:

- а) нитрата аммония; б) нитрита аммония;  
 в) фосфата аммония; г) нитрата серебра.

375. Стандартные теплоты образования ( $\Delta H_f^\circ$  кДж/моль) водородных соединений р-элементов V группы имеют нижеприведённые значения. Какое из этих соединений самое термически неустойчивое?

a)  $\text{NH}_3$ ;  
-46,2

б)  $\text{SbH}_3$ ;  
+142,1

42  
в)  $\text{AsH}_3$ ;  
+66

г)  $\text{PH}_3$ .  
5,1

376. Стандартные теплоты образования ( $\Delta H_f^\circ$  кДж/моль) водородных соединений р-элементов V группы имеют нижеприведённые значения. Какое из этих соединений является самым слабым восстановителем?

- а)  $\text{NH}_3$ ;      б)  $\text{SbH}_3$ ;      в)  $\text{AsH}_3$ ;      г)  $\text{PH}_3$ .  
 -46,2              +142,1              +66              5,1

377. С какой частицей молекула аммиака может образовать донорно-акцепторную связь?

- а)  $\text{CH}_4$ ;      б)  $\text{H}_2$ ;      в)  $\text{H}^+$ ;      г)  $\text{H}$ .

378. Составьте уравнение взаимодействия аммиака с водой в протолитической форме и предложите способ увеличения концентрации в равновесной смеси ионов аммония

- а) подщелочить раствор;      б) уменьшить давление;  
 в) охладить раствор;      г) подкислить раствор.

379. Какое свойство характерно для аммиака?

- а) проявляет окислительно-восстановительную двойственность; б) водный раствор имеет  $\text{pH} > 7$ ;  
 в) газ тяжелее воздуха;  
 г) практически нерастворим в воде.

380. Какая из солей аммония имеет нейтральную реакцию среды?

- а)  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ ;      б)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;      в)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;      г)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

381. Что является реактивом на соли аммония?

- а) фенолфталеин;      б) раствор кислоты;  
 в) раствор щёлочи;      г) известковая вода.

382. Среди оксидов азота присутствуют:

- а) только кислотные;      б) кислотные, амфотерные и безразличные; в) кислотные и амфотерные;      г) кислотные и безразличные.

383. Оксид азота (I):

- а) является ангидридом азотистой кислоты;  
 б) получается при разложении нитрита аммония; в) получается при разложении нитрата аммония; г) хорошо растворим в воде.

384. Оксид азота II:

- а) является кислотным оксидом;  
 б) получается при взаимодействии меди с  $\text{HNO}_3$  (конц.); в) взаимодействует со щёлочью с образованием соли; г) легко окисляется кислородом воздуха.

385. Какой оксид азота реагировал со щёлочью, если образовались продукты  $\text{KNO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ?

- а)  $\text{N}_2\text{O}$ ;      б)  $\text{NO}$ ;      в)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;      г)  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

386. Какое соединение азота находилось в пробирке, если при подкислении прошла реакция  $\dots + \text{HCl} \rightarrow \text{хлорид металла} + \text{NO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ?

- а)  $\text{NaNO}_2$ ;      б)  $\text{CaOHNO}_3$ ; <sup>43</sup> в)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;      г)  $\text{AlOH}(\text{NO}_3)_2$ .

387. При гидролизе хлорида азота (III) образуются:

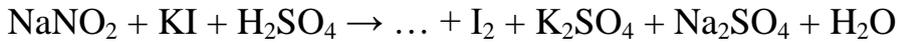
- а) аммиак и хлороводород;      б) аммиак и хлорноватистая кислота;  
 в) азотистая кислота и хлороводород;      г) азотная кислота и

хлороводород.

388. Азот в составе нитрита аммония:

- а) является окислителем; б) является восстановителем;  
в) диспропорционирует; г) является окислителем и восстановителем.

389. Допишите недостающий продукт реакции:

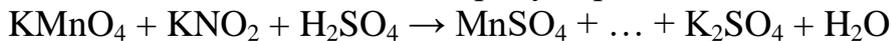


- а)  $\text{NaNO}_3$ ; б)  $\text{NO}$ ; в)  $\text{KNO}_3$ ; г)  $\text{HNO}_2$ .

390. Чему равна молярная масса эквивалента нитрита натрия в предыдущей реакции?

- а)  $\frac{M}{3}$ ; б)  $\frac{M}{2}$ ; в)  $\frac{M}{1}$ ; г)  $\frac{M}{5}$ .

391. Допишите недостающий продукт реакции:



- а)  $\text{HNO}_2$ ; б)  $\text{KNO}_3$ ; в)  $\text{NO}$ ; г)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

392. Чему равен коэффициент при восстановителе в предыдущей реакции?

- а) 5; б) 3; в) 2; г) 4.

393. Оксид азота(IV) в лаборатории можно получить по реакции:

- а)  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$  б)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$   
в)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$  г)  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$

394. Укажите свойство, характерное для оксида азота (IV):

- а) нерастворим в воде; б) легче воздуха;  
в) бесцветный газ; г) является смешанным ангидридом.

395. Какие вещества образуются в реакции:



- а)  $\text{KNO}_3 + \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{HNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

396. При взаимодействии  $\text{N}_2\text{O}_5$  и  $\text{NaOH}$  образуются:

- а)  $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{Na}_3\text{N} + \text{H}_2\text{O}$ .

397. С каким утверждением относительно азотной кислоты Вы не согласны?

- а) с металлами образует нитраты; б) сильная кислота;  
в) окислитель за счёт иона водорода; г) окислитель за счёт нитрат-иона.

398. Какая пара веществ не может совместно присутствовать в растворе вследствие взаимной реакции?

- а)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{NH}_3$  и  $\text{NaOH}$ ;  
в)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; г)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{KI}$ .

399. Малоактивные металлы восстанавливают концентрированную азотную кислоту до:

- а) оксида азота(I); б) азота;  
в) оксида азота(IV); г) аммиака.

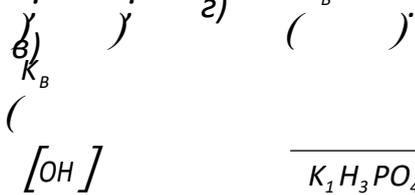
400. Какие вещества прореагировали, если в результате реакции образовались: оксид +  $\text{NO}$  +  $\text{H}_2\text{O}$ ?

- а)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$  б)  $\text{C} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$  в)  
г)  $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$  г)  $\text{Mn} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$

401. Выберите реакцию, в которой азотная кислота восстановится до соли аммония:

402. При гидролизе хлорида фосфора(III) образуются:

- а)  $\text{H}_3\text{PO}_2$  и  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{PH}_3$  и  $\text{HClO}$ ;  
 в)  $\text{H}_3\text{PO}_3$  и  $\text{HCl}$ ; г)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  и  $\text{HCl}$ .



422. Протолитическое равновесие  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$  смещается влево при добавлении:

- а)  $\text{H}_2\text{O}$ ; б)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ; в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{KCl}$ .

423. В протолитическом равновесии  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HPO}_4^{2-}$  дигидрофосфат-ион является:

- а) основанием; б) окислителем; в) восстановителем;  
 г) кислотой.

424. Чему равен фактор эквивалентности фосфорной кислоты, если её нейтрализация идет по уравнению:  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ?

- а) 1; б) 1; в) 1; г) 2.  
 2 — 3

425. В каком ряду происходит уменьшение pH растворов равных концентраций?

- а)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ; б)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  
 в)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ; г)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

426. Как изменяется величина pH раствора в ряду соединений  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  —  $\text{H}_3\text{PO}_4$  —  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  —  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ?

- а) увеличивается; б) сначала уменьшается, затем увеличивается;  
 в) уменьшается; г) сначала увеличивается, а затем уменьшается.

427. Сокращённое ионное уравнение  $3\text{Mg}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  соответствует взаимодействию:

- а)  $\text{Mg} + \text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{MgCO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$ ;  
 в)  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4$ ; г)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4$ .

428. В реакции  $\text{KMnO}_4 + \text{PH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  коэффициент при восстановителе равен:

- а) 8; б) 3; в) 4; г) 5.

429. В цепочке  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{Mg}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4$  формула вещества, которое не обозначено на схеме буквами А, В, С:

- а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{PCl}_3$ ; в)  $\text{P}$ ; г)  $\text{PH}_3$ .

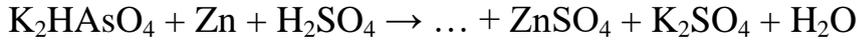
430. При растворении хлорида сурьмы (III) в воде часто образуется осадок оксоосоли из-за гидролиза. Для предотвращения его образования раствор надо:

- а) разбавить; б) подкислить;  
 в) подщелочить; г) подогреть.

431. Раствор, содержащий смесь солей  $\text{Sb}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  обработали избытком щёлочи, а затем профильтровали. Где будут находиться соединения сурьмы и висмута?

- а) сурьма - в фильтрате, висмут - на фильтре;      б) оба на фильтре;  
 в) сурьма - на фильтре, висмут - в фильтрате;      г) оба - в фильтрате.

432. Допишите недостающий продукт реакции:

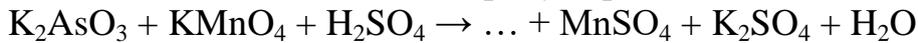


- а)  $\text{As}_2\text{O}_5$ ;      б)  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ;      в)  $\text{K}_3\text{AsO}_3$ ;      г)  $\text{AsH}_3$ .

433. Чему равен фактор эквивалентности гидроарсената калия в предыдущей реакции?

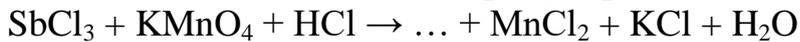
- а)  $\frac{1}{4}$ ;      б)  $\frac{1}{2}$ ;      в)  $\frac{1}{8}$ ;      г)  $\frac{1}{3}$ .

434. Допишите недостающий продукт реакции:



- а)  $\text{K}_2\text{HAsO}_3$ ;      б)  $\text{AsH}_3$ ;      в)  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ;      г)  $\text{K}_3\text{AsO}_4$ .

435. Допишите недостающий продукт реакции:



- а)  $\text{H}_3\text{SbO}_3$ ;      б)  $\text{H}[\text{SbCl}_6]$ ;      в)  $\text{SbH}_3$ ;      г)  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ .

436. Допишите недостающий продукт реакции:



а)  $\text{HBiO}_3$ ; б)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ; в)  $\text{NaBiO}_3$ ; г)  $\text{Na}_3\text{BiO}_3$ .

437. Допишите недостающий продукт реакции:



$\text{NaNO}_3$  а)  $\text{Bi}$ ; б)  $\text{NaBiO}_3$ ; в)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ;

г)  $\text{Bi}_2\text{O}_5$ .

438. Допишите недостающий продукт реакции:



$\text{H}_2\text{O}$  а)  $\text{K}_3\text{BiO}_3$ ; б)  $\text{HBiO}_3$ ; в)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ;

г)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ .

439. В предыдущей реакции коэффициент при окислителе равен:

а) 16; б) 2; в) 10; г) 5.

440. На основании значений стандартных восстановительных потенциалов определите, как изменяются окислительные свойства в ряду соединений  $\text{P}^{+5} \rightarrow \text{As}^{+5} \rightarrow \text{Sb}^{+5} \rightarrow \text{Bi}^{+5}$ ?

$$E^\circ (\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_3\text{PO}_3) = -0,28\text{В}; \quad E^\circ (\text{H}_3\text{AsO}_4/\text{HAsO}_2) = 0,56\text{В};$$

$$E^\circ ([\text{SbCl}_6]^-/\text{Sb}^{3+}) = 0,75\text{В}; \quad E^\circ (\text{BiO}_3^-/\text{Bi}^{3+}) = 1,8\text{В}.$$

а) не изменяются; б) увеличиваются;

в) уменьшаются; г) сначала увеличиваются, затем уменьшаются.

441. На основании значений стандартных восстановительных потенциалов определите, как изменяются восстановительные свойства в ряду соединений  $\text{P}^{+3} \rightarrow \text{As}^{+3} \rightarrow \text{Sb}^{+3} \rightarrow \text{Bi}^{+3}$ ?

$$E^\circ (\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_3\text{PO}_3) = -0,28\text{В}; \quad E^\circ (\text{H}_3\text{AsO}_4/\text{HAsO}_2) = 0,56\text{В};$$

$$E^\circ ([\text{SbCl}_6]^-/\text{Sb}^{3+}) = 0,75\text{В}; \quad E^\circ (\text{BiO}_3^-/\text{Bi}^{3+}) = 1,8\text{В}.$$

а) не изменяются; б) увеличиваются;

в) уменьшаются; г) сначала увеличиваются, затем уменьшаются.

442. Качественную реакцию на углекислый газ проводят с использованием:

а) хлорной воды; в) известковой воды;

б) бромной воды; г) раствора  $\text{NaOH}$ .

443. В какой схеме одним из продуктов реакции будет  $\text{CO}_2$ ?

а)  $\text{HCOO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.}}$ ; б)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;

$\text{HCOO}$

$\text{H}$

в)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

444. В какой схеме одним из продуктов реакции будет  $\text{CO}_2$ ?

а)  $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHC} \xrightarrow{\quad}$  б)  $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ .

$\text{O}$

3

2

3

2

445. 0,69 г карбоната калия содержатся в 100мл водного раствора. Чему равна молярная концентрация эквивалента?

а) 0,01; б) 0,05; в) 0,1 г)  $5 \cdot 10^{-2}$ .

446. Какая формула может быть использована для вычисления константы гидролиза  $\text{KHCO}_3$ ?

а)  $K_w$ ; б)  $K_w$ ; в)  $K_w$ ; г)  $K_w$

$K(\text{HCO})$

$K(\text{HCO})$



1 2 3

2 2 3

1 2 2 3

447. В каком из нижеприведённых растворов метилоранж приобретает розовую окраску?

- а)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ;    б)  $\text{PbCl}_2$ ;    в)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;    г)  $\text{NaHCO}_3$ .

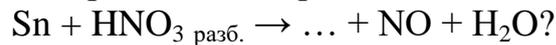
448. Какое воздействие приведет к образованию студневидного осадка в растворе, содержащем  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (качественная реакция на силикат)?

- а) подщелачивание; б) охлаждение; в) подкисление; г) нагревание.

449. Расположите в ряд по возрастанию pH растворы солей одинаковой концентрации:

- а)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{Na}_2\text{SiO}_3$ ; б)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 - \text{Na}_2\text{SiO}_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  
в)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{Na}_2\text{SiO}_3 - (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ; г)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3 - (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

450. Какое вещество образовалось в реакции



- а)  $\text{H}_2\text{SnO}_4$ ; б)  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$ ; в)  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ ; г)  $\text{H}_2\text{SnO}_3$ .

451. Какое соединение олова участвовало в реакции:



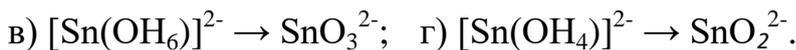
- а)  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$ ; б)  $\text{SnO}_2$ ; в)  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{Sn}(\text{OH})_4$ .

452. Какое соединение олова проявляет восстановительные свойства:

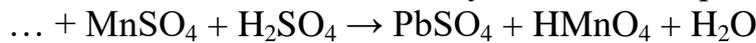
- а)  $\text{SnO}_2$ ; б)  $\text{SnCl}_4$ ; в)  $\text{Sn}(\text{OH})_4$ ; г)  $\text{SnCl}_2$ .

453. В каком случае идёт процесс восстановления?

- а)  $\text{SnO}^{2-} \rightarrow \text{SnO}^{2-}$ ; б)  $\text{SnO}^{2-} \rightarrow \text{SnO}^{2-}$ ;



454. Какое соединение свинца участвовало в реакции:



- а)  $\text{Pb}$ ; б)  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{PbO}$ ; г)  $\text{PbO}_2$ .

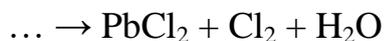
455. Какая полуреакция отвечает восстановлению  $\text{PbO}_2$  в кислой среде:

- а)  $\text{PbO}_2 + 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+}$ ; б)  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 4\text{OH}^-$ ; г)  $\text{PbO}_2 + 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{O}_2$ .

456. Наиболее слабый восстановитель:

- а)  $\text{Pb}^{2+} E^\circ(\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+/\text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}) = 1,46\text{В}$ ;  
б)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} E^\circ(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,096\text{В}$   
в)  $\text{Sn}^{2+} E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,15\text{В}$ ; г)  $\text{S}^{2-} E^\circ(\text{S}^{2-}/\text{H}_2\text{S}) = 0,14\text{В}$

457. Установите исходные вещества в схеме реакции



- а)  $\text{PbO} + \text{HCl}$  б)  $\text{PbO}_2 + \text{HCl}$  в)  $\text{PbCl}_2 + \text{HCl}$  г)  $\text{PbCl}_4 + \text{H}_2\text{O}$

458. В реакции  $\text{PbO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$  коэффициент при окислителе равен:

- а) 3; б) 1; в) 5; г) 1.

459. Возможно ли образование ковалентных связей соединениями  $\text{BF}_3$  и  $\text{BCl}_3$  по донорно-акцепторному механизму?

а) невозможно, так как у атома бора отсутствуют неподелённые электронные пары и вакантные орбитали;

б) возможно, т.к. атом бора является акцептором электронной пары;

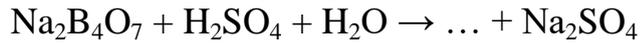
в) возможно, так как атом бора является донором электронной пары;

г) невозможно, так как атом бора валентно насыщен.

460. Соли борной кислоты окрашивают пламя в зелёный цвет за счет:

- а) реакции гидролиза; б) реакции ионного обмена;  
в) гидролиза, этерификации и окисления; г) этерификации и окисления.

461. Допишите пропущенный продукт реакции:



- а)  $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ; б)  $\text{B}_2\text{O}_3$ ; в)  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; г)  $\text{HBO}_2$ .

462. При гидролизе буры образуются:

- а)  $\text{H}_3\text{BO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ; б)  $\text{NaH}_2\text{BO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ;  
в)  $\text{NaBO}_2$  и  $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ; г)  $\text{NaHB}_4\text{O}_7$  и  $\text{NaOH}$ .

463. Какой надо взять объём воды, чтобы при растворении 0,2г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  получить раствор с массовой долей 4% ( $\rho=1\text{г/мл}$ )?

- а) 10мл; б) 5мл; в) 4,8мл; г) 48мл.

464. Водный раствор, содержащий смесь  $\text{ZnSO}_4$  и  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , обработали избытком щёлочи, а затем профильтровали. Где будут находиться соединения алюминия и цинка?

- а) цинк на фильтре, алюминий в фильтрате; б) оба на фильтре;  
в) алюминий на фильтре, цинк в фильтрате; г) оба в фильтрате.

465. Водный раствор, содержащий смесь солей  $\text{MgCl}_2$  и  $\text{AlCl}_3$ , обработали избытком щёлочи, а затем отфильтровали. Где будут находиться соединения магния и алюминия?

- а) оба – в фильтрате;  
б) магний – на фильтре, алюминий в фильтрате;  
в) алюминий – на фильтре, магний в фильтрате;  
г) оба – на фильтре.

466. Какое вещество при добавлении к раствору  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  вызывает сначала образование аморфного осадка, а затем его растворение?

- а)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{AlCl}_3$ ; г)  $\text{HNO}_3$ .

467. Какие вещества образуются в реакции:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots?$

- а)  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{AlOHSO}_4 + \text{NaHCO}_3$ ;  
в)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ; г)  $[\text{Al}(\text{OH})_2]\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3$ .

468. При взаимодействии соединений алюминия со щелочами невозможно:

- а) образование осадка гидроксида; б) выделение водорода;  
в) комплексообразование; г) образование алюминат-аниона.

469. Какое общее свойство характерно для d-элементов, но не характерно для p-элементов

- а) одинаковое число валентных электронов в группе;  
б) горизонтальное сходство свойств;  
в) способность к комплексообразованию;  
г) кислотные свойства высших оксидов.

470. Какое общее свойство не характерно для d-элементов, но характерно для p-элементов:

- а) водородные соединения элементов в группе имеют общую формулу;  
б) высшие кислоты в группе имеют общую формулу;  
в) кислотность оксидов возрастает с увеличением степени окисления;  
г) относительная электроотрицательность в группе уменьшается.

471. d- и p- элементы одной группы различаются между собой:

- а) высшей степенью окисления; б) числом валентных электронов;  
в) числом наружных электронов; г) формулой высшего оксида.

472. Какое свойство характерно для элементов подгруппы марганца:

- а) простые вещества являются окислителями;  
 б) ионизационный потенциал сверху вниз уменьшается; в) высшая степень окисления +7;  
 г) имеют отрицательную степень окисления -1.

473. В чём различие элементов подгруппы марганца и галогенов?

- а) в числе валентных электронов; б) в высшей степени окисления;  
 в) в формулах высших оксидов; г) в свойствах простых веществ.

474. Какое свойство характерно для элементов подгруппы хрома:

- а) образуют водородные соединения;  
 б) валентные электроны ( $(n-1)d^5 ns^2$ ); в) высшая степень окисления +6;  
 г) простые вещества являются окислителями.

475. Какое утверждение относительно элементов подгруппы меди не верно:

- а) это металлы;  
 б) в ряду напряжения стоят до водорода;  
 в) катионы являются комплексообразователями; г) летучих соединений с водородом не образуют.

476. С каким утверждением относительно элементов подгруппы цинка Вы не согласны?

- а) ионизационный потенциал металлов сверху вниз уменьшается; б) все оксиды этих элементов обладают основными свойствами; в) высшая степень окисления +2;  
 г) отрицательных степеней окисления не образуют.

477. Атому марганца отвечает сокращённая электронная формула:

- а)  $[Ar]3d^5 4s^2$ ; б)  $[Kr]4d^5 5s^2$ ;  
 в)  $[Ne]3s^2 3p^5$ ; г)  $[Ar]3d^5 4s^1$ .

*Установите соответствие между частицей и ее валентной формулой:*

483.  $5d^8 6s^0$  а)  $Au^{3+}$   
 484.  $3d^{10} 4s^0$  б)  $Cr^0$   
 485.  $5d^{10} 6s^0$ : в)  $Zn^{2+}$   
 486.  $3d^5 4s^1$ : г)  $Hg^{2+}$

487. Катион какой соли имеет заряд +3?

- а)  $(CuOH)_2SO_4$ ; б)  $Zn(OH)Br$ ;  
 в)  $Fe(HSO_3)_3$ ; г)  $FeOH(CH_3COO)_2$ .

488. В каком из приведенных соединений степень окисления хрома самая низкая?

- а)  $Fe(CrO_2)_2$ ; б)  $K_2Cr_2O_7$ ;  
 в)  $Cr(OH)_2$ ; г)  $Na_2Cr_3O_{10}$ .

489. В каком ряду оксидов и ионов железа наблюдается возрастание (усиление) кислотных свойств?

- а)  $FeO_4^{2-} — FeO — FeO_2^- — FeO^{3-}$ ; б)  $FeO — FeO_2^{2-} — FeO_3^{3-} — FeO_4^{2-}$ ;  
 в)  $FeO — FeO_4^{2-} — FeO_3^{3-} — FeO_2^-$ ; г)  $FeO_4^{2-} — FeO_3^{3-} — FeO_2^- — FeO$ .

490. Какая реакция не приводит к растворению осадка:

- а)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}(\text{конц.})$ ;      б)  $\text{AgCl} + \text{NH}_3(\text{изб.})$ ;  
 в)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3(\text{конц.})$ ;      г)  $\text{Ag}_2\text{O} + \text{NaOH}(\text{конц.})$ .

491. Раствор, содержащий смесь солей  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{CdCl}_2$ , обработали избытком щёлочи, а затем профильтровали. Где будут находиться соединения цинка и кадмия?

- а) кадмий – на фильтре, цинк – в фильтрате;      б) оба – в фильтрате;  
 в) цинк – на фильтре, кадмий – в фильтрате;      г) оба – на фильтре.

492. В пробирке находится раствор соли хрома III, pH раствора 12. Какая соль в растворе?

- а)  $\text{CrCl}_3$ ;      б)  $\text{KCrO}_2$ ;  
 в)  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ;      г)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .

493. Как соотносятся между собой величины pH растворов  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{FeCl}_3$ , если их температура и концентрация одинаковы?

- а) для  $\text{FeCl}_3$  выше, чем  $\text{FeCl}_2$ ;      б) оба нейтральные;  
 в) для  $\text{FeCl}_2$  выше, чем  $\text{FeCl}_3$ ;      г) pH равны.

494. Какую соль необходимо прибавить к раствору сульфата хрома(III), чтобы прошёл полный (совместный) гидролиз?

- а)  $\text{CaCl}_2$ ;      б)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;  
 в)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;      г)  $\text{Na}_2\text{S}$ .

495. Различаются ли между собой величины pH растворов  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{CdCl}_2$  равных концентраций при одинаковой температуре?

- а)  $\text{pH}(\text{CdCl}_2) < \text{pH}(\text{ZnCl}_2)$ ;  
 б) pH одинаковы, так как это соли одной и той же кислоты; в)  $\text{pH}(\text{CdCl}_2) > \text{pH}(\text{ZnCl}_2)$ ;  
 г) pH одинаковы, так как концентрации равны.

*Установите соответствие между формулой соли и названием кислоты:*

496.  $\text{KMnO}_4$       а) марганцовистая;  
 497.  $\text{K}_4\text{MnO}_4$       б) марганцеватистая (мета);  
 498.  $\text{K}_2\text{MnO}_3$       в) марганцеватистая (орто);  
 499.  $\text{K}_2\text{MnO}_4$       г) марганцовая.

*Установите соответствие между соединениями марганца и их окраской в растворе:*

500. Манганаты      а) бесцветный;  
 501. Оксид марганца (IV)      б) бурый;  
 502. Перманганаты      в) зеленый;  
 503. Соли марганца (II)      г) красно-фиолетовый.

504. Какая ионная полуреакция отвечает восстановлению в нейтральной среде иона  $\text{MnO}_4^-$  до  $\text{MnO}_2$ ?

- а)  $\text{Mn}^{+7} + 3\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$ ;      б)  $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$ ;  
 в)  $\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;      г)  $\text{MnO}_4^- + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2$ .

505. Какая ионная полуреакция соответствует возможному окислению оксида марганца (IV) в манганат – ион?

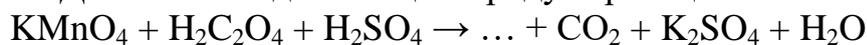
- а)  $\text{Mn}^{+4} \rightarrow \text{Mn}^{+6} + 2\text{e}$ ;      б)  $\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}$ ;



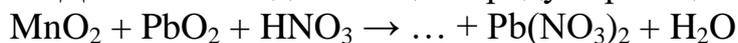
506. В какой из реакций окраска раствора изменится с розовой на зелёную?



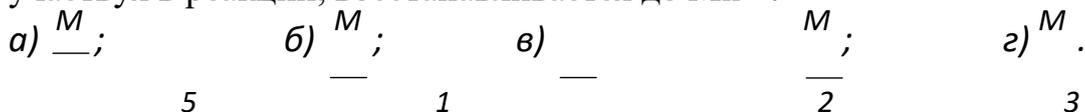
507. Допишите недостающий продукт реакции:



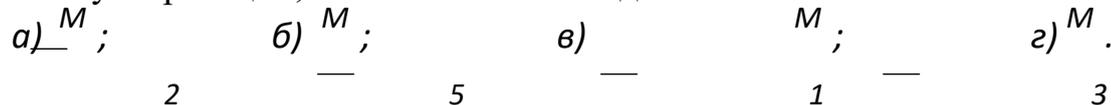
508. Допишите недостающий продукт реакции:



509. Чему равна молярная масса эквивалента перманганата калия, который, участвуя в реакции, восстанавливается до  $\text{Mn}^{2+}$ ?



510. Чему равна молярная масса эквивалента перманганата калия, который, участвуя в реакции, восстанавливается до манганата калия?



511. Какой реакцией можно обнаружить  $\text{Mn}^{2+}$  в растворе?



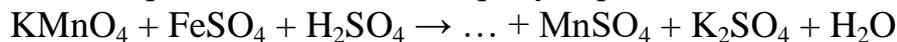
512. В результате какой реакции происходит образование плава зелёного цвета?



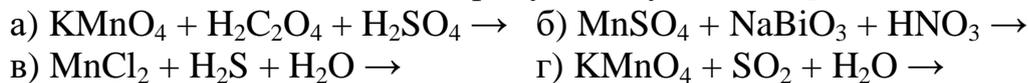
513. Выберите недостающий продукт реакции:



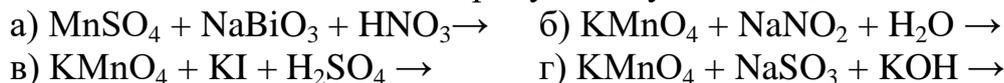
514. Выберите недостающий продукт реакции:



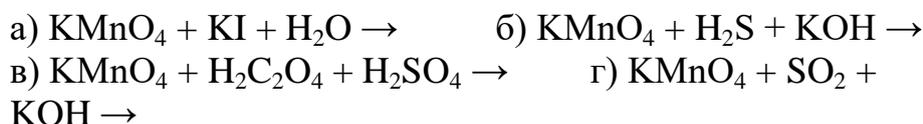
515. В какой схеме одним из продуктов будет  $\text{MnO}_2$ ?



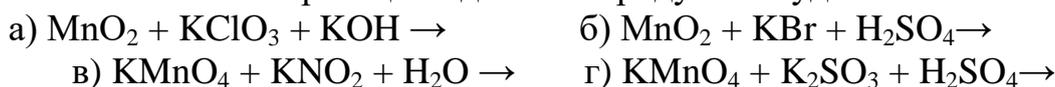
516. В какой схеме одним из продуктов будет  $\text{MnO}_2$ ?



517. В результате какой реакции происходит обесцвечивание раствора перманганата калия?



518. В какой из реакций одним из продуктов будет манганат калия?



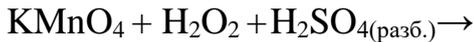
519. Какие галогенид-ионы можно окислить перманганатом калия в нейтральной среде до свободных галогенов, если ОВ потенциалы соответствующих пар равны:  $E^{\circ} (\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2) = 0,60\text{В}$ ;  $E^{\circ} (\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,36\text{В}$ ;  $E^{\circ} (\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1,06\text{В}$ ;  $E^{\circ} (\text{I}_2/2\text{I}^-) = 0,54\text{В}$ .

- а) ни один из галогенов; б) все, кроме хлорид-иона;  
в) все, кроме иодид-иона; г) только иодид-ион.

520. Какое из соединений может быть как окислителем, так и восстановителем?

- а)  $\text{Mn}$ ; б)  $\text{KMnO}_4$ ; в)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ; г)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ .

521. Напишите уравнение



Сумма коэффициентов при окислителе и восстановителе равна:

- а) 6; б) 5; в) 8; г) 7.

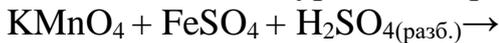
522. Напишите уравнение



Сумма коэффициентов при окислителе и восстановителе равна:

- а) 8; б) 7; в) 5; г) 6.

523. Напишите уравнение реакции



Фактор эквивалентности окислителя:

- а)  $1/3$ ; б)  $1/5$ ; в)  $1/2$ ; г)  $1/10$ .

524. Конечным продуктом в цепочке превращений



является:

- а)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ; б)  $\text{MnCl}_2$ ; в)  $\text{MnO}_2$ ; г)  $\text{KMnO}_4$ .

525. Какие галогенид-ионы можно окислить с помощью  $\text{FeCl}_3$ , если ОВ потенциалы равны:

$$\begin{array}{ll} E^{\circ} (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77\text{В}; & E^{\circ} (\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,36\text{В}; \\ E^{\circ} (\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1,06\text{В}; & E^{\circ} (\text{I}_2/2\text{I}^-) = 0,54\text{В} \end{array}$$

- а) все ионы; б) только йодид;  
в) бромид и хлорид; г) только хлорид.

*Установите соответствие ОВ свойств:*

526. Феррит калия (мета)

а) окислитель

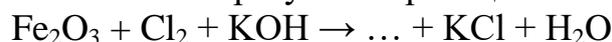
527. Гидроксид железа (II)

б) восстановитель

528. Феррат калия

в) окислитель и восстановитель.

529. Какое соединение железа образуется в реакции:



- а)  $\text{FeCl}_2$ ; б)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ; в)  $\text{KFeO}_2$ ; г)  $\text{FeCl}_3$ .

530. Какой из гидроксидов –  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  – можно окислить кислородом, если значения ОВ потенциалов:

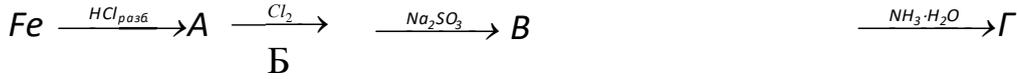
$$\begin{array}{ll} E^{\circ} (\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}/4\text{OH}^-) = 0,401\text{В}; & E^{\circ} (\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{Fe}(\text{OH})_2) = -0,53\text{В}; \\ E^{\circ} (\text{Co}(\text{OH})_3/\text{Co}(\text{OH})_2) = 0,17\text{В}; & E^{\circ} (\text{Ni}(\text{OH})_3/\text{Ni}(\text{OH})_2) = 0,49\text{В}. \end{array}$$

- а) только  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ; б) все гидроксиды;  
в)  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ; г)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2$ .

531. Восстановите левую часть уравнения  $\dots \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

- а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KOH}_{\text{разб.}}$ ; б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KOH}_{\text{ТВ.}}$ ;  
 в)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 + \text{KOH}$ ; г)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$ .

532. В цепочке превращений хлорид железа(II) – это вещества



- а) А,В; б) А,Г; в) А,Б; г) Б,В.

533. Выберите полуреакцию восстановления иона  $\text{FeO}_4^{2-}$  в кислой среде:

- а)  $\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 4\text{O}^{2-}$ ;  
 б)  $\text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 8\text{OH}^-$ ;

- в)  $\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{FeO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ .

534. Какой реактив применяется для проведения качественной реакции на ион  $\text{Fe}^{2+}$ ?

- а)  $\text{KCNS}$ ; б)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; в)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; г)  $\text{Na}_2\text{S}$ .

535. Какой реактив применяется для проведения качественной реакции на ион  $\text{Fe}^{3+}$ ?

- а)  $\text{Na}_2\text{S}$ ; б)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; в)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; г)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ .

536. Какой реактив применяется для проведения качественной реакции на ион  $\text{Fe}^{3+}$ ?

- а)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; б)  $\text{Na}_2\text{S}$ ; в)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; г)  $\text{KCNS}$ .

537. Добавление какого вещества усилит гидролиз  $\text{FeCl}_3$ ?

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{ZnCl}_2$ ; в)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ; г)  $\text{Zn}$ .

538. Каковы продукты взаимодействия карбоната натрия с водным раствором  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ :

- а)  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  
 в)  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ .

*Установите соответствие между названием кислоты и её формулой:*

- |                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| 539. Метахромистая | а) $\text{HCrO}_2$                   |
| 540. Ортохромистая | б) $\text{H}_2\text{CrO}_4$          |
| 541. Хромовая      | в) $\text{H}_3\text{CrO}_3$          |
| 542. Дихромовая    | г) $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ |

*Установите соответствие между названием аниона и формулой*

*кислоты:*

- |                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
| 543. Метахромит | а) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ |
| 544. Хромат     | б) $\text{KCrO}_2$                   |
| 545. Ортохромит | в) $\text{K}_2\text{CrO}_4$          |
| 546. Дихромат   | г) $\text{K}_3\text{CrO}_3$ .        |

547. Какое соединение хрома образовалось в результате реакции  $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ , если окраска изменилась с жёлтой на оранжевую?

- а)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ; б)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ; в)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; г)  $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ .

548. Какое соединение хрома образовалось в результате реакции  $K_2Cr_2O_7 + KOH \rightarrow \dots$ , если окраска изменилась с оранжевой на жёлтую?

- а)  $K_3[Cr(OH)_6]$ ; б)  $K_2CrO_4$ ; в)  $Cr_2O_3$ ; г)  $KCrO_2$ .  
 в) синий,  $Cr_2(SO_4)_3$ ; г) оранжевый,  $K_2Cr_2O_7$ .

549. Какое соединение хрома участвовало в реакции:



- а)  $CrO_3$ ; б)  $K_2Cr_2O_7$ ; в)  $CrO_2Cl_2$ ; г)  $K_3[Cr(OH)_6]$ .

550. Допишите недостающий продукт реакции:

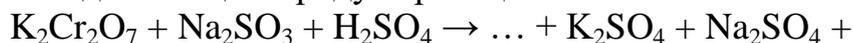


- а)  $Cr_2O_3$ ; б)  $K[Cr(OH)_4]$ ; в)  $K_2CrO_4$ ; г)  $K_3[Cr(OH)_6]$ .

551. Какие газы:  $N_2$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$  будут поглощаться (взаимодействовать) при их пропускании через подкисленный раствор дихромата калия?

- а)  $H_2S$  и  $SO_2$ ; б) все указанные газы;  
 в) все, кроме  $N_2$ ; г) только  $H_2S$ .

552. Допишите недостающий продукт реакции:

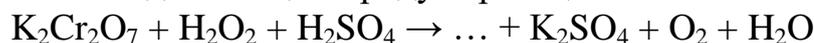


- $H_2O$  а)  $K_2CrO_4$ ; б)  $Cr_2O_3$ ; в)  $Cr_2(SO_4)_3$ ; г)  $H_3CrO_3$ .

553. Чему равна молярная масса эквивалента  $K_2Cr_2O_7$ , который, участвуя в реакции, восстанавливается до  $Cr_2(SO_4)_3$ ?

- а)  $\frac{M}{9}$ ; б)  $\frac{M}{6}$ ; в)  $\frac{M}{3}$ ; г)  $\frac{M}{2}$ .

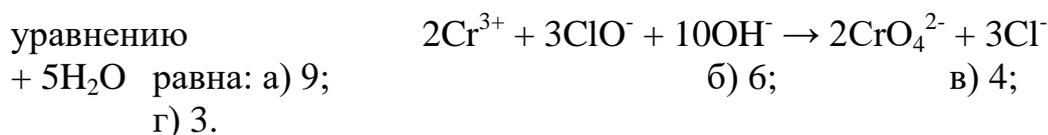
554. Допишите недостающий продукт реакции:



- а)  $H_2Cr_2O_7$ ; б)  $CrO_3$ ; в)  $Cr_2(SO_4)_3$ ; г)  $CrO_5$ .

*nΔE*

555. Величина «n» в выражении  $K_p = 10^{\overline{0,059}}$  для реакции, протекающей по



556. В уравнении реакции  $KCrO_2 + H_2O_2 + KOH_{разб.} \rightarrow$

сумма коэффициентов при восстановителе и окислителе равна: а) 2; б) 5; в) 3; г) 7.

557. В уравнении реакции  $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

коэффициент при восстановителе равен:

- а) 2; б) 3; в) 6; г) 7.

558. В уравнении реакции  $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \rightarrow$

сумма коэффициентов при окислителе и восстановителе равна: а) 7; б) 4; в) 5; г) 2.

559. Какое соединение хрома имеет желтую окраску?

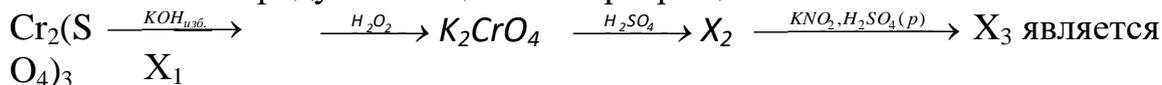
- а)  $Cr_2O_3$ ; б)  $Cr_2(SO_4)_3$ ; в)  $K_3[Cr(OH)_6]$ ; г)  $K_2CrO_4$ .

560. Качественной реакцией на соединения хрома (VI) является:

- а)  $K_2Cr_2O_7 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + H_2O$ ;  
 б)  $K_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$ ;  
 в)  $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow CrO_5 + K_2SO_4 + H_2O$ ;  
 г)  $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ .
561. Качественной реакцией на Cr (VI) и  $H_2O_2$  является окрашивание эфирного слоя. Выберите верный вариант:  
 а) жёлтый,  $CrO_4^{2-}$ ; б) синий,  $CrO_5$ ;

- а)  $CuSO_4$ ; б)  $CuS$ ; в)  $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ ; г)  $Cu(CN)_2$ .

562. Конечным продуктом в цепочке превращений



- а)  $K_2CrO_4$ ; б)  $Cr(NO_2)_3$ ; в)  $CrSO_4$ ; г)  $Cr_2(SO_4)_3$ .

563. Какое из утверждений является неверным:

- а) в щелочной и нейтральной среде для Cr(III) характерны восстановительные свойства;  
 б) в кислой среде Cr(VI) является сильным окислителем;  
 в) дихромат-анион в кислой среде является более сильным окислителем ( $E^\circ = 1,33B$ ), чем перманганат-анион ( $E^\circ = 1,51B$ );  
 г) Cr(III) под действием  $H_2O_2$  в щелочной среде окисляется до Cr(VI).

564. Продуктами взаимодействия  $CuSO_4$  и KI являются:

- а)  $CuI + K_2SO_4$ ; б)  $CuI + I_2 + K_2SO_4$ ;  
 в)  $Cu_2I_2 + K_2SO_4$ ; г)  $CuI_2 + K_2SO_4$ .

565. При действии разбавленной  $HNO_3$  на избыток ртути образуются:

- а)  $Hg_2(NO_3)_2 + NO$ ; б)  $Hg(NO_3)_2 + NO_2$ ;  
 в)  $Hg(NO_3)_2 + H_2$ ; г)  $Hg_2(NO_3)_2 + H_2$

566. К какому типу комплексных соединений относится продукт реакции, протекающей в водном растворе:



- а) ацидокомплекс; б) гидроксокомплекс;  
 в) аммиакат; г) аквакомплекс.

567. При добавлении к нитрату ртути избытка KI образуется комплексное соединение, относящееся к типу:

- а) аммиакат; б) ацидокомплекс;  
 в) гидроксокомплекс; г) аквакомплекс.

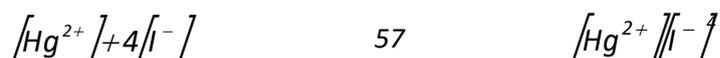
568. С помощью какого иона можно разрушить  $[Ag(NH_3)_2]^+$  если  $PP(CH_3COOAg) = 4 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_H [Ag(CN)_2]^- = 1,4 \cdot 10^{-16}$ ;  $PP(Ag_2SO_4) = 1,6 \cdot 10^{-5}$ :

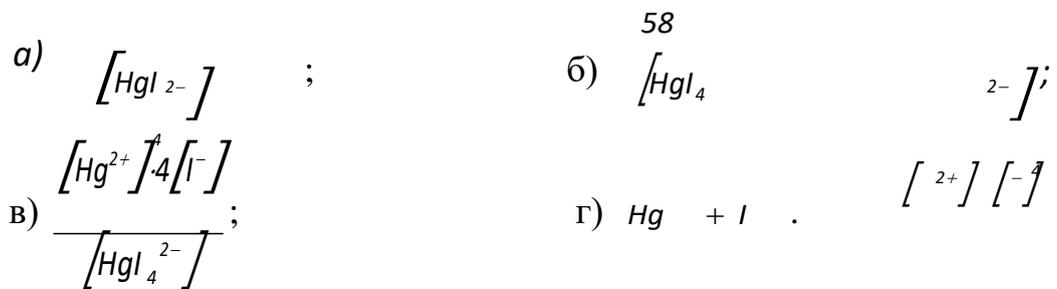
- а)  $CH_3COO^-$ ; б)  $SO_4^{2-}$ ; в)  $CN^-$ ; г)  $NO_3^-$ .

569. Наиболее устойчив комплексный ион:

- а)  $[AgBr_2]$ ,  $K_H = 7,8 \cdot 10^{-8}$ ; б)  $[Ag(NH_3)_2]^+$ ,  $K_H = 9,3 \cdot 10^{-8}$ ;  
 в)  $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ ,  $K_H = 2,5 \cdot 10^{-14}$ ; г)  $[HgI_4]^{2-}$ ,  $K_H = 1,5 \cdot 10^{-30}$ .

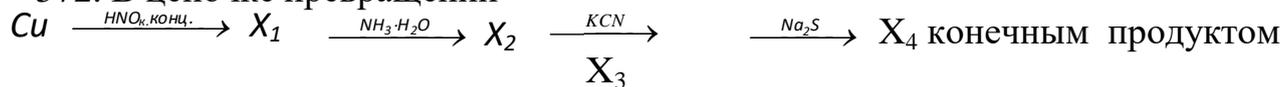
570. Константа нестойкости комплексного иона  $[HgI_4]^{2-}$  равна:





571. В реакции  $Hg_{(изб.)} + HNO_{3(разб.)}$  коэффициент при восстановителе равен:  
 а) 6; б) 3; в) 1; г) 8.

572. В цепочке превращений



является:

**ОТВЕТЫ**

1. Б	43. Г	85. Б
2. В	44. В	86. Г
3. Б	45. А	87. В
4. Г	46. В	88. А
5. Г	47. Б	89. Б
6. В	48. Г	90. А
7. Г	49. В	91. Г
8. Б	50. Г	92. А
9. А	51. В	93. А
10. А	52. А	94. В
11. Г	53. Б	95. А
12. Б	54. Б	96. Б
13. В	55. Б	97. Б
14. Б	56. Г	98. Г
15. В	57. Б	99. В
16. А	58. Б	100. Б
17. В	59. В	101. А
18. Г	60. Г	102. Б
19. Б	61. В	103. А
20. А	62. Г	104. А
21. Б	63. А	105. Г
22. В	64. Б	106. Б
23. А	65. В	107. В
24. А	66. А	108. Б
25. Г	67. А	119. В
26. Б	68. Г	110. А
27. А	69. Б	111. Г
28. А	70. Г	112. Б
29. Б	71. А	113. В
30. В	72. А	114. Б
31. Г	73. В	115. Г
32. А	74. Б	116. А
33. В	75. Б	117. В
34. Б	76. А	118. Г
35. А	77. В	119. Г
36. А	78. В	120. Б
37. Б	79. А	121. В
38. Б	80. Г	122. А
39. В	81. Б	123. Г
40. Г	82. Б	124. А
41. Г	83. Г	125. В
42. Б	84. В	126. Б

127. Б	172. Б	217. Г
128. Г	173. Б	218. Б
129. А	174. А	219. Б
130. Б	175. Б	220. Б
131. А	176. Г	221. Б
132. Г	177. Б	222. Г
133. Б	178. Б	223. Б
134. Б	179. Г	224. А
135. А	180. А	225. Б
136. Б	181. Б	226. Г
137. Г	182. А	227. А
138. Б	183. Г	228. Б
139. Б	184. Б	229. Б
140. Г	185. А	230. Г
141. Б	186. Б	231. А
142. Б	187. Б	232. Б
143. Г	188. А	233. Г
144. Б	189. Б	234. Б
145. А	190. Г	235. Б
146. Б	191. Б	236. Б
147. Б	192. А	237. А
148. А	193. Б	238. Б
149. А	194. А	239. Г
150. Б	195. Б	240. Б
151. Б	196. Б	241. Г
152. Г	197. Г	242. Б
153. Б	198. Б	243. А
154. А	199. А	244. Б
155. Б	200. Б	245. Б
156. Б	201. Б	246. Б
157. Б	202. А	247. Г
158. А	203. А	248. А
159. Б	204. Б	249. А
160. Б	205. Г	250. Б
161. А	206. Б	251. Б
162. Б	207. Б	252. Г
163. Б	208. Б	253. Б
164. А	209. А	254. Б
165. Г	210. Б	255. А
166. Б	211. Б	256. Б
167. Б	212. Б	257. Г
168. А	213. Г	258. Б
169. Б	214. Б	259. А
170. Б	215. Б	260. Б
171. А	216. А	261. Г

262. Б	307. Б	352. Г
263. Г	308. Б	353. Г
264. А	309. А	354. Б
265. Б	310. Г	355. Б
266. Б	311. Б	356. Г
267. Г	312. Б	357. Б
268. Б	313. Б	358. Б
269. Б	314. Г	359. Г
270. А	315. Б	360. Г
271. Б	316. Б	361. Б
272. Г	317. А	362. Б
273. Б	318. Б	363. А
274. Б	319. Б	364. Г
275. А	320. А	365. Б
276. Г	321. Г	366. Б
277. Г	322. А	367. А
278. Б	323. Г	368. Г
279. Б	324. Б	369. Б
280. Б	325. Г	370. Б
281. Г	326. Б	371. А
282. Б	327. Б	372. Б
283. А	328. А	373. Г
284. Г	329. Г	374. Б
285. А	330. Б	375. Б
286. Г	331. Б	376. А
287. Б	332. Г	377. Б
288. А	333. Б	378. Г
289. Б	334. Б	379. Б
290. А	335. А	380. А
291. Г	336. Г	381. Б
292. Б	337. Б	382. Г
293. Б	338. Б	383. Б
294. А	339. Г	384. Г
295. Б	340. Б	385. Б
296. Б	341. Б	386. А
297. Г	342. Б	387. Б
298. Б	343. Б	388. Г
299. Г	344. Б	389. Б
300. Б	345. А	390. Б
301. А	346. Б	391. Б
302. Г	347. Б	392. А
303. Б	348. Г	393. Б
304. Г	349. Б	394. Г
305. Б	350. Б	395. Б
306. А	351. А	396. А

397. B	442. A	487. B
398. Г	443. B	488. B
399. B	444. Г	489. Б
400. Б	445. Б	490. Г
401. A	446. B	491. A
402. B	447. B	492. Б
403. Г	448. Г	493. B
404. Б	449. B	494. Г
405. B	450. B	495. B
406. Г	451. A	496. Г
407. A	452. Б	497. B
408. Г	453. B	498. Б
409. Б	454. A	499. A
410. B	455. B	500. B
411. A	456. B	501. Б
412. B	457. Г	502. Г
413. Г	458. A	503. A
414. B	459. Г	504. Б
415. Б	460. Б	505. B
416. Г	461. A	506. Б
417. Д	462. Б	507. Г
418. A	463. B	508. B
419. Б	464. Б	509. A
420. Г	465. B	510. B
421. Ж	466. B	511. Б
422. A	467. A	512. B
423. A	468. B	513. B
424. Б	469. Г	514. A
425. Г	470. Б	515. Г
426. B	471. Б	516. Б
427. Б	472. B	517. B
428. Г	473. Б	518. A
429. A	474. Б	519. Г
430. B	475. A	520. B
431. Б	476. B	521. Г
432. B	477. B	522. Б
433. Г	478. Г	523. Б
434. Б	479. B	524. Г
435. Б	480. Б	525. Б
436. A	481. Б	526. B
437. Г	482. A	527. Б
438. B	483. A	528. A
439. Г	484. B	529. Б
440. Б	485. Г	530. Г
441. B	486. Б	531. B

532. А	533. В	534. В
535. Б	548. Б	561. Б
536. Г	549. Г	562. Г
537. В	550. В	563. В
538. Б	551. А	564. Б
539. А	552. В	565. А
540. В	553. Б	566. В
541. Б	554. В	567. Б
542. Г	555. Б	568. Б
543. Б	556. Б	569. Г
544. В	557. В	570. Б
545. Г	558. А	571. А
546. А	559. Г	572. Б
547. В	560. В	

### Основная литература

1. Общая и неорганическая химия: [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Бабков, Т.И. Барабанова, В.А. Попков – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 384 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429235.html>
2. Неорганическая химия: [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.И. Василевская, О.И. Сечко, Т.Л. Шевцова – Минск: РИПО, 2015. – 248 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9789855034880.html>
3. Общая химия: учеб. пособие/Н.Л. Глинка – М., Кнорус, 2013. – 746 с.
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого: учебник для ВУЗов / В.И. Слесарев – С.-Пб., Химиздат, 2001 г., 2005 г., 2007 г.

### Дополнительная литература

1. Общая химия: [Электронный ресурс] / В.А. Попков, С.А. Пузаков. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 976 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415702.html>
2. Вопросы и задачи по общей химии [Электронный ресурс] / Суворов А.В., Никольский А.Б. -СПб.: ХИМИЗДАТ, 2002. – 304 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5938080258.html>
3. Общая химия: учеб. пособие для студентов вузов / А.В. Суворов, А.Б. Никольский - С.-Пб., Химия, 1995 г. – 623 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для мед. спец. вузов /Ю.А. Ершов и др.; под ред. Ершова. М.: Высшая школа, 1993. – 559 с.