

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕРМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ
Кафедра неорганической химии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ
ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**
(для студентов 1 курса факультета заочного обучения)

Контрольная работа № 1
3, 17,30, 43 (3), 44 (3), 45 (3),
48,61 (3), 62 (3), 65,78 (3), 81,
96, 109 (3), 110(3).

Контрольная работа № 2
111 (3), 112(3), 113 (3), 114(3),
117, 130(3), 136, 148, 163, 178,
188, 202,213.

Методические указания и контрольные работы по неорганической химии для студентов 1 курса факультета заочного обучения подготовлены асе. Бересневой Т.И. асе. Федоровой И.В., доцентом Михайловским А.Г., асе. Гребенюк Л.А., асе. Гушиной Г.И.

Рецензент: доцент кафедры физической и коллоидной химии
Рюмина Т.Е.

Рекомендовано к изданию Ученым Советом ПГФА
(протокол № 10 от 29 мая 2008 года)

Общая и неорганическая химия в высших фармацевтических учебных заведениях является предметом, который определяет успешное усвоение других химических и специальных дисциплин: аналитической, органической, физколлоидной, биологической, фармацевтической химии.

Основным видом учебной работы студентов заочной формы обучения является самостоятельное изучение предмета по учебнику, решение задач и выполнение контрольных работ. Работу над курсом неорганической химии рекомендуется проводить равномерно в течение года в следующей последовательности.

1. Ознакомьтесь с основными вопросами программы, которые рассматриваются в контрольных работах 1 и 2.
2. Проработайте необходимые главы по учебным пособиям. Рекомендуем кратко законспектировать прочитанный материал (формулировки, примеры, выводы химических законов). Разберите несколько типовых задач по одному из рекомендуемых задачников. Проконтролируйте себя по сборнику тестовых заданий для самоконтроля и подготовки к экзамену.
3. Выполните две контрольные работы в сроки, оговоренные деканатом заочного факультета. Номер варианта, номера заданий и вопросов обеих контрольных работ присваиваются индивидуально каждому студенту на кафедре. Работа, выполненная не по своему варианту, возвращается студенту без проверки. Рекомендуем не отправлять сразу обе контрольные работы.
4. Каждая контрольная работа выполняется в школьной тетради, на лицевой стороне которой приводятся следующие сведения:

Неорганическая химия

Контрольная работа № _____ шифр _____ номер методички _____
студента 1 курса факультета заочного обучения ПГФА

фамилия, имя, отчество _____
Домашний адрес _____

5. Перепишите текст задания, сохранив его нумерацию. Приведите ответ на вопрос (решение задачи), сопровождая краткими, но исчерпывающими пояснениями. Отвечая на теоретический вопрос, избегайте механического переписывания текста учебника. Используйте справочный материал, помещенный в приложении. Оставляйте поля для замечаний рецензента. В конце работы приведите список используемых учебников, поставьте дату, распишитесь.
6. Если контрольная работа не зачтена, то студент выполняет её снова. Повторно рецензируется работа только в том случае, если к ней приложена рецензия на незачтенную работу.

Если работа зачтена, но рецензент сделал замечания, то с очередной работой студент должен прислать работу над ошибками. Поэтому желательно не присылать обе работы одновременно.

7. При затруднениях, возникших при выполнении контрольных работ, студент может обратиться в устной или письменной форме к рецензенту. К лабораторным работам и к сдаче экзамена допускается студент, получивший зачет по обоим контрольным работам.

Рекомендуемые учебные пособия.

1. В.И. Слесарев. Основы химии живого. СПб: Химиздат, 2000.
2. Ю.А. Ершов, В.А. Попков и др. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М.: Высшая школа, 1993, 2000.
3. А.В. Суворов, А.Б. Никольский. Общая химия. СПб.: Химия, 1995.
4. Н.Л. Глинка. Общая химия. Л.: Химия, 1984.
5. Э.Т. Оганесян. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1984.
6. Н.Б. Любимова. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. М.: Высшая школа, 1990.
7. Н.Л. Глинка. Сборник задач и упражнений по общей химии. Л.: Химия, 1995.
8. Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. Задачи по неорганической химии. М.: Высшая школа, 1990.
9. О.С. Зайцев. Задачи и вопросы по химии. М.: Химия, 1985.
10. Т.И. Берсенева, И.В. Федорова. Учебное пособие по неорганической химии (для студентов 1 курса факультета заочного обучения). Пермь, 2006, 2007, 2008.
11. Тесты по общей и неорганической химии для самоконтроля и подготовки к экзаменам. Пермь, 2006, 2007, 2008.

Контрольная работа № 1

Контрольная работа начинается с вопросов об основных положениях атомно-молекулярного учения и классов неорганических соединений.

Строение вещества - один из центральных разделов общей химии. Для понимания химического поведения атомов необходимо знать, что состояние электронов (энергия, размер, форма и ориентация орбиталей, направление спина) определяется значением четырех квантовых чисел. На основании принципа Паули и энергетического правила Клечковского можно изобразить электронную конфигурацию любого атома, характеризовать свойства элемента.

Периодический закон Д.И. Менделеева позволяет систематизировать представления о химических элементах и существующей между ними взаимосвязи. Периодичность изменения свойств элементов и их соединений яв-

ляется отражением периодичности в изменении электронных структур атомов.

Теория химической связи отвечает на вопросы о причине ее возникновения, о том, почему атомы соединяются друг с другом в определенных соотношениях и каковы эти соотношения для различных химических элементов, какова геометрическая форма ковалентных молекул и как она связана с электронной структурой образующих её атомов.

Другой большой раздел - теория химических процессов - должен ответить на следующие основные вопросы: почему одни вещества взаимодействуют друг с другом, а другие - нет, как определяется направление химических реакций, что такое энтальпия, энтропия, энергия Гиббса и как вычисляются эти величины. Сюда же относится понятие об обратимых и необратимых химических реакциях, закон действующих масс для обратимых реакций, константа химического равновесия, расчеты равновесных концентраций участников реакций.

Недостаточно доказать принципиальную возможность реакции, необходимо также иметь сведения о скорости её протекания. На скорость реакции очень сильно влияют концентрация реагирующих веществ и температура. На основании результатов измерения скорости реакции можно получить сведения о её механизме.

Следующий раздел контрольной работы посвящен растворам, их свойствам, основным типам химических реакций, протекающих в растворах. Разбавленные растворы неэлектролитов обладают рядом, так называемых, коллигативных свойств, количественное выражение которых зависит только от концентрации находящихся в растворе частиц. Таким свойством является, прежде всего, осмотическое давление, которое особенно важно для существования живых организмов. Любому фармацевту хорошо известна роль и значение гипо-, гипер- и изотонических растворов.

Ранее закон действующих масс был рассмотрен на примере газовых равновесий. Большое значение он имеет для объяснения ряда свойств электролитов. На основании этого закона вводится понятие водородного показателя (рН), применяя закон действующих масс к гетерогенным равновесиям, вводится важная величина - произведение растворимости (ПР). Использование этих понятий позволяет объяснить многие реакции, используемые в аналитической химии.

К важным ионообменным реакциям относятся реакции гидролиза. Количественные характеристики этого процесса (константа и степень гидролиза) также выводятся на основании закона действующих масс.

Тема № 1. Основные понятия и законы химии.

1. В состав человеческого тела входит в среднем (по массе) 65% кислорода, 18% углерода, 10% водорода, 0,15% натрия и 0,15% хлора. Каких атомов больше в человеческом теле?

2. В человеческом организме в общей сложности содержится примерно 25 мг йода (входящего в состав различных соединений), причём половина всей массы йода находится в щитовидной железе. Подсчитайте сколько атомов йода находится:
 - а) в организме в целом;
 - б) в щитовидной железе.
3. Массовая доля цинка, входящего в состав яда кобры, равна 0,5%. Сколько атомов цинка потребуется кобре для производства 1 капли (30 мг) своего яда?
4. Какое число атомов водорода находится в растворе борной кислоты, используемой при лечении отита, если в пузырьке с раствором находятся 4 моль воды и 12,4 г растворенного вещества H^3B^{03} ?
5. Масса 1 л озона при н.у. равна 2,143 г. Определите молярную массу озона и его плотность по воздуху.
6. Будут ли равными значения относительной плотности по воздуху газообразных веществ: N^{20} ; N^{02} ; N^{204} ; N^{20s} ? Сделайте необходимые расчеты.
7. Рассчитайте молярную массу гемоглобина, исходя из того, что в одной молекуле гемоглобина содержится 4 атома железа, а массовая доля железа в гемоглобине составляет 0,335%.
8. Человек выдыхает за сутки от 1300 до 4400 г оксида углерода (IV). Какой объем в литрах при н.у. займет этот газ?
9. После удаления кристаллизационной воды из 1,39 г кристаллогидрата сульфата железа (II) получено 0,76 г безводной соли. Вычислите процентное содержание воды в кристаллогидрате и выведите его формулу.
10. Сколько атомов содержит 1 моль H^{20} ?
11. Сколько атомов азота содержится в 17 л аммиака?
12. Аспирин имеет состав 4,45% водорода, 35,55% кислорода, 60,00% углерода. Молярная масса аспирина 180 г/моль. Какова истинная формула аспирина?
13. Разбавленные водные растворы алюмокалиевых квасцов - $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ обладают кровоостанавливающим и противовоспалительным действием. Рассчитайте: количество (моль) и число атомов кислорода и водорода в 18,96 г алюмокалиевых квасцов.
14. Определите массу КОН (в граммах) необходимую для взаимодействия с 0,8 м³ хлора при нагревании.
15. «Свинцовая примочка», в состав которой входит $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$, обладает охлаждающим, вяжущим и противовоспалительным действием и незаменима при ушибах. Рассчитайте количество (моль) и число атомов кислорода и водорода в 379 г ацетата свинца.

Тема № 2. Классы неорганических соединений.

В данной теме следует обратить внимание на:

- правильное написание продуктов реакции при взаимодействии кислот и оснований, взятых в **различных** молярных соотношениях;
 - номенклатуру оксидов, кислот, солей (средних, кислых, основных), комплексных соединений;
 - лабораторные и промышленные способы получения веществ;
 - характерные качественные реакции на ионы.
16. Как определить, какая кислота соответствует данному кислотному оксиду? Составьте соответствующие пары из нижеприведенных наборов оксидов и кислот. Назовите все соединения.
 - а) As^{203} , As^{20s} , Cl^{120} , Cl^{1207} , Cl^{1205} , Cr^{03} , Cr^{203} , H^2Cr^{207} , H^3As^{03} , $HClO_{...}$, HAs^{02} , HCr^{02} , H^2Cr^{04} ; H^3As^{04} , $HClO$, $HClO^3$, H^3Cr^{03} , HAs^{03} .
 - б) I^{20s} , Mn^{207} , N^{205} , P^{4010} , S^{03} , Mn^{02} , 1^{207} , HP^{03} , H^2S^{04} , H^4P^{207} , HN^{03} , HI^{03} , H^3P^{04} , HMn^{04} , H^2S^{207} , H^2Mn^{03} , H^5IO^6 , H^4Mn^{04} .
 17. Из нижеприведенного набора веществ: гидроксид калия, алюминий, серная кислота, вода, оксид углерода (IV), оксид меди (II), сероводород, получить девять солей. Назовите продукты реакций.
 18. Составьте уравнения реакций, доказывающие амфотерные свойства:
 - а) $Al(OH)^3$, $Sn(OH)^4$, $Zn(OH)^2$;
 - б) $Be(OH)^2$, $Pb(OH)^4$, $Cr(OH)^3$.
 Назовите продукты реакции.
 19. В отдельных пробирках находятся растворы гидроксида натрия, хлорида натрия, карбоната натрия, нитрата серебра и фосфорной кислоты. Какие реакции возможны между веществами находящимися в пробирках? Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций получения солей (не менее шести). Назовите продукты реакции.
 20. Составьте уравнения качественных реакций (молекулярная и ионная формы) на ионы, входящие в состав солей: сульфата меди (II), хлорида аммония, фосфата натрия, хлорида железа (III).
 21. Какие типы солей образуются в нижеприведенных реакциях нейтрализации при изменении соотношения реагирующих веществ? Составьте необходимые уравнения реакций. Назовите продукты нейтрализации.

$Ca(OH)^2 + H^2S^{04} = \dots$	$CsOH + HN^{03} = \dots$
а) $KOH + H^3P^{04} = \dots$	б) $Al(OH)^3 + HClO^4 = \dots$
$NaOH + HClO = \dots$	$Ba(OH)^2 + H^{20} + C^{02} = \dots$
 22. Какие из нижеприведенных средних солей можно перевести в кислые? Дайте обоснованный ответ и составьте необходимые уравнения, Назовите продукты реакции.

$$CaS^{04}, K^3PO_{...}, NaCl^{103}, CsN^{03}, BaCO^a, Ca^{\wedge}O^{\wedge}.$$
 23. Какой оксид можно получить из каждой кислоты следующих рядов:
 - а) $HClO^4$, H^2Mo^{04} , H^2Cr^{207} , H^1P^{207} , H^3B^{03} , H^2Cr^{3010} , H^6Te^{06} , H^5IO^6 , HB^{02} , H^3P^{04} , H^2ClO^4 ;

- 6) HN^{02} , HClO , H_2PO_3 , H_2W^{04} , $\text{H}_3\text{AsO}_4^{41}$, H_2B^{407} , HAsO_3^{31} , HNO_j , H_2W^{207} , H_2VO_3 , HVO^2 .
 Назовите все кислоты и оксиды.
24. Как получить оксиды CuO , CO_2 , SO_2 , P_2O_5 , Fe_2O_3 , MgO из сложных веществ? Используйте лабораторные и промышленные способы получения.
25. Учитывая кислотно-основные свойства оксидов, напишите реакции взаимодействия в следующих парах: Li_2O и N_2O_3 ; MgO и Cr_2O_3 ; Na_2O и BeO ; K_2O и ZnO ; BaO и MnO_2 ; K_2O и Fe_2O_3 ; CaO и P_2O_5 . Назовите продукты реакций.
26. С какими из перечисленных веществ взаимодействует соляная кислота: CaO , N_2O_3 , AgNO_3 , Cu_2SO_4 , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, Si , SO_3 , $\text{Pb}(\text{BiO}_3)_2$, FeS , Fe_2O_3 , $(\text{SiOH})_2\text{CO}_3$, Zn . Напишите уравнения реакций.
27. Напишите уравнения реакций, при помощи которых перечисленные кислоты и основные соли могут быть переведены в средние: $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, CaSO_3 , BiONO_3 , $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, FeHSO_4 .

Тема № 3. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
Строение атома и периодичность изменения по группам и периодам основных свойств атомов. Химическая связь.

28. Напишите электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 19, 32, 38, 43. Укажите значения квантовых чисел n и l для каждого внешнего электрона.
29. Какое квантовое число характеризует совокупность электронов, которую называют электронным слоем? Сколько электронных слоев имеет атом, если для его внешних электронов а) $n = 3$; б) $n = 6$? Напишите электронные формулы элементов с порядковыми номерами 17 и 83.
30. Дайте формулировку принципа Паули и укажите значения четырех квантовых чисел:
 а) всех электронов атома азота; валентных электронов атома кальция;
 б) всех электронов атома бора; валентных электронов атома скандия.
31. Как связано с принципом Паули определение емкости энергетических уровней и подуровней? Какими формулами она выражается? Чему равна емкость энергетических уровней, для которых $n = 1, 2, 3, 4, 5$, а также подуровней, для которых m равно 5 и 7?
32. Какое значение имеет: а) орбитальное квантовое число для энергетических подуровней, емкость которых равна 10 и 14; б) главное квантовое число для энергетических уровней, емкость которых равна 32, 50, 72 электрона? Составьте электронную и электронно-графическую формулу галогенов 4, 5, 6 периодов.
33. Что называют электронной и электронно-графической формулой атома, иона? Какой вид они имеют для следующих атомов и ионов: Al и Al^+ ; S и S^{2-} ; K^+ и Br^- ? Какие из этих ионов имеют электронное строение атомов Ne , Ar , Kr ?

34. Атомы каких элементов имеют следующее строение наружного и предпоследнего электронных слоев? Составьте их полные электронные формулы:
 а) $3s^2 3p^1 4d^0 5s^0$, **4sV**, $5s^2 5p^6$; б) $4d^7 5s^1$, $3d^3 4s^2$, $3s^2 3p^6 4s^2$, $4s^2 4p^2$.
35. Дайте формулировку правила Клечковского. Как оно определяет порядок заполнения электронами атомных орбиталей (АО)? Какие АО имеют одинаковое значение $(n+l)$, равное 3, 4, 5, 6?
36. Правило Клечковского называют также правилом суммы $(n+l)$. Какие сочетания главного и орбитального квантовых чисел возможны, если $n+l=5$?
 Привести электронные формулы элементов, у которых заполняются 3d, 4p, 5s-подуровни.
37. Термин «изоэлектронные частицы» обозначает «имеющие одинаковое число электронов». Рассмотрите элементы в рядах периодической системы от бора до неона и от алюминия до аргона. Запишите для них электронные конфигурации основного состояния. Сколько электронов должен получить азот, чтобы стать изоэлектронным неону? Каким атомам изоэлектронны ионы S^{2-} , Al^{3+} . Выпишите три атома или иона, изоэлектронных O^{2-} . Какой заряд должен нести фосфор, чтобы быть изоэлектронным иону СП
38. Сколько неспаренных электронов содержат атомы B , S , As , Cr в основном и возбужденных состояниях?
39. Под каждым элементом второго периода (перечислите эти элементы) в Периодической системе находятся их химические аналоги. Как называется такая вертикальная последовательность элементов? Что роднит эти элементы с точки зрения строения атома?
40. Напишите электронные формулы еще не открытых элементов № 108 и № 113. Укажите, какое место они займут в Периодической системе.
41. Какие типы элементов, кроме s- и p-элементов, появляются, начиная с четвертого периода, с шестого периода? В каких группах они расположены? Что роднит эти элементы с точки зрения строения атома?
42. Назовите элементы, положительные или отрицательные ионы которых имеют следующие электронные конфигурации: O^{2+} $1s^2 2s^2 2p^2$, O^{3+} $1s^2 2s^2 2p^1$, O^{4+} $1s^2 2s^2 2p^0$, O^{5+} $1s^1$, O^{6+} $1s^0$. Определите их положения в Периодической системе элементов.
43. Многовариантная задача.
 Ответьте на следующие вопросы (см. таблицу):
 1. Напишите электронную конфигурацию по порядковому номеру элемента в ПСЭ. Назовите элемент, период, номер группы, подгруппы.
 2. Укажите валентные электроны для элемента с символом.
 3. Назовите аналоги электронной структуры элемента. Укажите их общую формулу.
 4. Какие степени окисления имеет элемент. Укажите валентную и элект-

тронную структуру соответствующую каждой конкретной степени окисления элемента.

- Назовите элемент "п" периода, высший оксид которого имеет формулу $\text{Э}^{\text{х}}\text{О}_y$, а с водородом образует или не образует соединение. Составить электронную и электронно-графическую формулу атома этого элемента. Какими кислотно-основными свойствами обладает высший оксид этого элемента.
- Сравните кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений элементов одной группы в указанных степенях окисления (подтвердить уравнениями реакций).

После таблицы даны необходимые разъяснения на вопросы 1 -6 на примере варианта № 16.

Таблица

Номер варианта	Таблица исходных данных					
	Вопрос					
	1	2	3	4	5	6
1	27	Sb	$3d^2 4s^2$	I	V период; ЭO_3 ; с водородом не образует ЭH_2 газ	$\text{Sn}^{\leftarrow}; \text{Pb}^{+4}$
2	40	Tc	$4s^2 4p^1$	Si	VI период; Э^{20} ; с водородом образует ЭH соль	$\text{Hg}^{+2}; \text{Mg}^{\text{II}}$
3	56	Ge	$4d^5 5s^2$	Se	IV период; Э^{207} ; с водородом не образует ЭH газ	$\text{P}^{+1}; \text{Sb}^{+3}$
4	31	Nb	$6s^2 6p^2$	Fe	V период; ЭO_3 ; с водородом образует ЭH_2 газ	$\text{C}^{+4}; \text{Pb}^{+2}$
5	83	Se	$3d^4 4s^2$	Cl	IV период; Э^{205} ; с водородом не образует ЭH_3 газ	$\text{Cr}^{+3}; \text{Cr}^{+6}$
6	51	W	$4d^5 5s^2$	P	V период; ЭO_2 ; с водородом образует ЭH_4 газ	$\text{Mn}^{+7}; \text{Mn}^{+2}$
7	24	Br	$3d^7 4s^2$	Pb	IV период; ЭO_2 ; с водородом не образует ЭH_4 газ	$\text{C}^{+4}; \text{Sn}^{+4}$
8	43	Pb	$3d^5 4s^1$	Sb	IV период; ЭO_3 ; с водородом образует ЭH_2 газ	$\text{As}^{+3}; \text{Sb}^{+3}$
9	50	Ni	$4s^2 4p^4$	c	IV период; Э^{205} ; с водородом образует ЭH_3 газ	$\text{Sn}^{+4}; \text{Pb}^{+2}$
10	22	Te	$5s^2 5p^1$	As	V период; ЭO ; с водородом не образует ЭH_2 соль	$\text{Cl}^{+7}; \text{Mn}^{+2}$
11	48	P	$5d^0 6s^5$	Mn	V период; Э^{207} ; с водородом не образует ЭH газ	$\text{Sb}^{+3}; \text{Bi}^{+3}$
12	33	Cu	$7s^2$	P	IV период; Э^{207} ; с водородом образует ЭH газ	$\text{S}^{\sim}; \text{Cr}^{+3}$

13	25	Bi	$3d^1 V$	S	IV период; ЭO_3 ; с водородом не образует ЭH_2 газ	$\text{Ti}^{+4}; \text{Si}^{+4}$
14	38	V	$5s^2 5p^5$	Cr	VI период; ЭO ; с водородом образует ЭH_2 соль	$\text{Mn}^{+4}; \text{Br}^{\text{II}}$
15	19	Re	$3d^6 4s^2$	Br	V период; Э^{205} ; с водородом образует ЭH_3 газ	$\text{S}^{+6}; \text{Cr}^{+6}$
16	75	Rh	$3d^1 4s^2$	Te	VI период; ЭO_2 ; с водородом не образует ЭH_4 газ	$\text{Ca}^{+3}; \text{Zn}^{+5}$

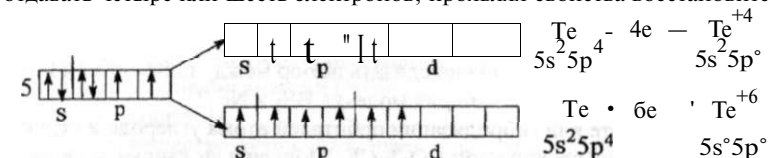
Решение (16).

- Элемент с порядковым номером 75 имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^8 5s^2 5p^5$. Он расположен в VI периоде в побочной подгруппе УП группы. Это рений Re.
- Для элемента с символом Rh валентные электроны $\dots 4d^7 5s^2$, а их распределение на орбиталях:

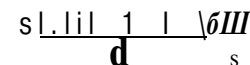
$4d^7 5s^2$ и I

- $3d^3 4s^2$ - это валентные электроны элемента ванадия (V). Он расположен в V Б группе. Аналогами ванадия являются элементы Nb $4d^3 5s^2$ и Ta $5d^3 6s^2$. Общая формула электронных аналогов V Б группы: $(n-1)d^3 ns^2$.
- Валентная формула теллура (Te) $\dots 5s^2 5p^4$. До устойчивого октета на внешнем уровне атому недостает двух электронов. Принимая их, атом теллура проявляет свойства окислителя $\text{Te}^{+4} + 2e \rightarrow \text{Te}^{+2}$ $5s^2 5p^4 \rightarrow 5s^2 5p^6$

Переход электронов на свободный d-подуровень позволяет атому теллура отдавать четыре или шесть электронов, проявляя свойства восстановителя.



В IV группе VI периода находятся элементы Hf и Pb, высший оксид которых имеет формулу ЭO_2 : HfO_2 и PbO_2 . С водородом газообразное соединение ЭH_4 не образует Hf. Значит ответ Hf. Его электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^6 4d^4 5s^2 5p^6 5d^2 6s^2$ а электронно-графическая



Высший оксид HfO_2 - амфотерный, с преобладанием основных свойств. Есть соли HfOSO_4 , MgHfO_3 , Mg_2HfO_4 .

6. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений Ca^{+2} и Zn^{+2} .

Ион	Ca^{+2}	Zn^{+2}
Электронная формула иона	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$
Оксид	CaO - основной	ZnO - амфотерный
Гидроксид	Ca(OH)_2 - основание, щелочь	Zn(OH)_2 - амфотерный гидроксид
Кислотно-основные свойства	$\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{NaOH}^*$	$\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$
Окислительно-восстановительные свойства	$E \text{Ca}^{2+}/\text{Ca} = -2,87$ в Ca окислительными свойствами не обладает	$E \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,77\text{В}$ Zn^{2+} обладает слабыми окислительными свойствами

44. Приведите основные положения метода валентных связей и теории гибридизации. Ответьте на следующие вопросы, сопроводив ответ соответствующими геометрическими построениями.

- Молекулы CF_4 имеют форму тетраэдра, CO_2 и C_2H_2 - треугольника, а C_2O_2 , COS и CS_2 - линейные молекулы. Каково гибридное состояние валентных орбиталей атома углерода в этих молекулах? Объяснить, рассмотрев по одному примеру из каждой группы соединений.
- Атом кислорода в молекуле OF_2 и атом кремния в молекуле SiCl_4 имеют одинаковый тип гибридизации. Форма же молекул - различна. В чем причина такого различия? Изобразите пространственные структуры молекул.
- На основании чего можно сделать выбор между плоскостной и пирамидальной структурами для молекул BF_3 и NF_3 ?
- Установите вид гибридизации орбиталей атома углерода и структуру следующих соединений: C_2O_2 и CF_4 . Полярны ли данные молекулы?
- Молекула BeF_2 неполярна, а S_2O_2 - полярна. Установите тип гибридизации орбиталей центральных атомов в этих молекулах и объясните различие в их полярности.
- В молекулах H_2O и NH_3 угол между связями близок к тетраэдрическому (109°). Какой вид гибридизации атомных орбиталей у атомов кислорода и азота? Представьте графически структуру молекулы H_2O и NH_3 .
- Установите вид гибридизации орбиталей атома углерода и структуру следующих соединений: HCN и CS_2 . Определите наличие дипольного момента у данных молекул.

- Молекула COF_2 имеет плоскую структуру, а NF_3 - объемную (пирамидальную). Как теория гибридизации объясняет причину различия в строении молекул?
- Равны ли углы между связями в молекулах SO_3 и COCl_2 ? Какой вид гибридизации атомных орбиталей у атомов серы и углерода?
- Молекула SnCl_2 имеет плоскую структуру, а POCl_3 - объемную (тетраэдр). Какой вывод можно сделать о характере расположения гибридных орбиталей в пространстве?
- Молекула HCN - линейна, а POF_3 - тетраэдрическая. Докажите, какой тип гибридизации орбиталей реализуется у атомов углерода и фосфора.
- Установите вид гибридизации атомных орбиталей бора и германия и структуру следующих молекул B_2H_6 и GeF_4 . Полярны ли данные молекулы?
- Молекула BeBr_2 имеет плоскую структуру, а AsCl_3 - объемную. Как теория гибридизации объясняет причину различия в строении молекул?
- Молекулы SF_2 и SeO_2 имеют плоские структуры при разных типах гибридизации атомных орбиталей серы и селена. Какой вывод можно сделать о характере расположения гибридных орбиталей в пространстве?
- Молекула TeO_2 имеет плоскую структуру, а SOCl_2 - объемную. Какой вид гибридизации атомных орбиталей у атомов теллура и серы? Представьте графически структуру молекул TeO_2 и SOCl_2 .
- Какой вид гибридизации имеют атомные орбитали в молекулах C_2H_2 и C_2H_4 ? Укажите величины углов (ZHCH и ZHCC) между связями. Изобразите пространственные структуры молекул.

Тема № 4. Учение о направлении химических реакций.

- Каким образом определяется возможность и направление протекания химических реакций? Пользуясь таблицей № 1 методических указаний, вычислите изменения энергии Гиббса и приведите ответ на один из следующих вопросов.
 - Какое вещество лучше поглощает пары воды - CaO или P_4O_{10} (димер P_2O_5)?

Ответ обоснуйте термодинамическими данными, предполагая существование следующих равновесий:

 - $\text{CaO}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{Ca(OH)}_2(\text{к})$
 - $\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{к}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4(\text{к})$
 - Глицерин - один из продуктов метаболизма, который превращается окончательно в организме в $\text{C}_2\text{O}_2(\text{г})$ и $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$. Экзо- или эндотермическим является процесс окисления глицерина? Вычислите ΔG этой реакции.

$$2\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3(\text{ж}) + 7\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{г}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$$

3. Большинство солей аммония при нагревании разлагается без изменения степени окисления азота. Исключение составляет нитрат аммония. С помощью термодинамических расчетов покажите, какой процесс более вероятен? Какая реакция имеет наибольшее практическое значение и где она используется?
- а) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{K}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{r}) + \text{HNO}_3(\text{r})$
 б) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{K}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{r})$
 в) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{K}) \rightarrow \text{N}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$
4. Проверить, нет ли угрозы, что оксид азота (I), входящий в состав наркотической смеси (N_2O , O_2 , эфир), будет окисляться кислородом до весьма токсичных оксидов NO , N_2O_3 , N_2O_2 и N_2O_5 , которые в водной среде могут образовывать также и кислоты (кроме NO). Рассчитать ΔG предложенных реакций и сделать соответствующие выводы.
- а) $2\text{N}_2\text{O}(\text{r}) + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO}(\text{r})$
 б) $\text{N}_2\text{O}(\text{r}) + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{HNO}_2(\text{r})$
5. В процессе усвоения углеводов в организме человека происходит гидролитическое расщепление полисахаридов до моносахаридов, которые далее окисляются до $\text{CO}_2(\text{r})$ и $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$. Рассчитайте изменения энтальпии системы, энтропии и энергии Гиббса (при 37°C) реакции окисления кислорода сахарозы.
6. Рассчитать, по какому уравнению реакции при 37°C организм избавляется от вредного влияния пероксида водорода - промежуточного продукта биохимического окисления некоторых субстратов.
- а) $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ж}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 б) $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ж}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{O}_2$
7. В организме человека реакция окисления этилового спирта протекает в две стадии:
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}(\text{ж}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$$
- $$\text{CH}_3\text{CHO}(\text{ж}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{ж})$$
- Экзо- или эндотермической является суммарная реакция
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + \text{O}_2(\text{r}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{ж}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) ?$$
- Вычислить ΔG реакции окисления этилового спирта до уксусной кислоты при 37°C и проанализировать полученные значения.
8. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса образования газообразных галогеноводородов (из простых веществ) при 298 К. Как изменяются химическая активность галогенов в свободном виде, термическая устойчивость и восстановительная способность галогеноводородов при увеличении порядкового номера галогенов?
9. Вычислить возможность протекания в организме (при 37°C) реакций превращения глюкозы. Какая из этих реакций поставляет организму больше энергии?
- а) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{к}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + 2\text{CO}_2(\text{r})$

- б) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{к}) + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
- Ю. Вычислить ΔG^0 образования солей из ионов и определить, какие галогенид-ионы можно, а какие нельзя использовать для обнаружения Ag^+ -ионов:
- а) $\text{Ag}^+(\text{p}) + \text{F}^-(\text{p}) \rightarrow \text{AgF}(\text{K})$ б) $\text{Ag}^+(\text{p}) + \text{Cl}^-(\text{r}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{K})$
 в) $\text{Ag}^+(\text{r}) + \text{Br}^-(\text{r}) \rightarrow \text{AgBr}(\text{K})$ г) $\text{Ag}^+(\text{r}) + \text{I}^-(\text{r}) \rightarrow \text{AgI}(\text{K})$
11. Расположите карбонаты Be, Mg, Ca в порядке уменьшения их термической устойчивости на основании расчета ΔG^0 реакций:
- а) $\text{BeCO}_3 \rightarrow \text{BeO} + \text{CO}_2$
 б) $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$
 в) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
12. Определите протекают ли самопроизвольно в стандартных условиях при 298 К следующие реакции:
- а) $3\text{Cl}_2(\text{r}) + \text{O}_3(\text{r}) \rightarrow 3\text{Cl}_2\text{O}(\text{r})$
 б) $3\text{Cl}_2 + 4\text{O}_2 \rightarrow 6\text{ClO}_2$
 в) $\text{Cl}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$
- Возможно ли протекание этих реакций при повышенной температуре? Обязательно ли для ответа на этот вопрос производить количественные расчеты? Ответ мотивируйте.
13. В организме человека продуктами окисления этилового спирта и глюкозы являются углекислый газ и вода.
- а) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{r}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
 б) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
- Докажите возможность протекания этих реакций. Рассчитайте в каком случае организм получит больше энергии: если выпить 25 г $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$ или съесть 50 г конфет (расчет на $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).
14. Какая из приведенных ниже реакций будет идти при 298 К? Если реакция при стандартных условиях не возможна, установите температуру, при которой равновероятны оба направления реакции:
- а) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{K}) + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{K}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{r})$
 б) $\text{CO}_2 + \text{C}(\text{к}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{r})$
15. В ракетных двигателях в качестве топлива используется жидкий гидразин N_2H_4 или газообразный боран B_5H_9 . Реакции протекают по уравнениям:
- а) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 б) $\text{B}_5\text{H}_9 + 6\text{O}_2 \rightarrow 2\text{B}_2\text{O}_3 + 4,5\text{H}_2\text{O}$
- Доказать возможность протекания этих реакций в стандартных условиях. Какое топливо по его энергоемкости на 1 г лучше использовать в ракетных двигателях?

Тема № 5. Кинетика химических реакций.

Химическое равновесие.

46. При некоторой температуре константа равновесия реакции $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$ равна 2,5 л/моль и в равновесной газовой смеси $[\text{NO}_2] = 0,05$ моль/л и $[\text{NO}] = 0,04$ моль/л. Вычислите начальные концентрации кислорода и NO, предполагая, что исходная смесь состояла только из этих веществ.
47. Константа равновесия реакции $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ равна 1. Равновесные концентрации: $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 2$ моль/л, $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 8$ моль/л. Вычислите равновесную концентрацию $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$.
48. Химическая реакция при 10°C заканчивается за 16 минут. При какой температуре она закончится за 1 минуту ($\gamma = 2$)?
49. В сосуде емкостью 8,5 л установилось равновесие $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г})$. Состав равновесной смеси: 11 г CO, 38 г Cl_2 и 42 г COCl_2 . Вычислите константу равновесия реакции и исходные концентрации оксида углерода (II) и хлора.
50. Реакцию $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г})$ проводят в двух реакторах емкостью 20 л (первый) и 30 л (второй). Первый реактор содержит 2 моль CO и 4 моль Cl_2 , а второй 6 моль CO и 3 моль Cl_2 . Где реакция протекает быстрее и во сколько раз?
51. Разложение N_2O при 900°C протекает по уравнению $2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$. Константа скорости реакции при этой температуре равна $5 \cdot 10^4$ моль/л·мин. Начальная концентрация N_2O равна 3,2 моль/л. Определите начальную скорость реакции и скорость в момент, когда разложится 25% N_2O .
52. При повышении температуры на 10°C скорость некоторой химической реакции возрастает в 2 раза. При 20°C она равна 0,04 моль/л·час. Какова будет скорость при:
а) 40°C ; б) 10°C ; в) 0°C ?
53. Вычислите константу равновесия реакции $\text{C}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г})$ при начальной концентрации оксида углерода (IV) 3,25 моль/л и равновесной концентрации оксида углерода (II) 2 моль/л (исходная концентрация оксида углерода (II) равна нулю).
54. В сосуд объемом 100 л введено 10 г водорода и 84 г азота. К моменту достижения равновесия в системе образовалось 34 г аммиака. Определите константу равновесия реакции - Кр.
 $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$
55. В каком направлении сместится равновесие реакции $\text{FeCl}_3 + 3\text{KCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{KCl}$,

если концентрацию хлорида железа увеличить с 0,1 до 0,3 моль/л, а концентрацию хлорида калия с 0,4 до 1,2 моль/л.

56. Как изменится скорость реакции $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightarrow \text{COCl}_2(\text{г})$, если объем системы,
а) уменьшить вдвое; б) увеличить втрое?
57. Как изменится скорость химической реакции $2\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C}$, если концентрацию одного из реагирующих веществ увеличить в три раза, а температуру смеси понизить на 30°C ? Температурный коэффициент равен 2.
58. При 650°C константа равновесия реакции $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ равна единице. В начальный момент времени концентрации CO_2 и H_2 были соответственно равны 0,2 и 0,8 моль/л. Найдите равновесные концентрации всех участников реакции.
59. В сосуд емкостью 0,2 л поместили 0,3 и 0,8 г водорода и йода. После установления равновесия в сосуде обнаружено 0,7 г I_2 . Вычислите константу равновесия реакции.
60. Константа скорости реакции $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{C}$ равна $0,6 \text{ л}^2 \text{ моль}^{-2} \text{ сек}^{-1}$. Начальные концентрации: $\text{C}_\text{д} = 2,0$ и $\text{C}_\text{в} = 2,5$ моль/л. В результате реакции концентрация вещества В оказалась равной 0,5 моль/л. Вычислите какова концентрация вещества А а также начальную и конечную скорость прямой реакции.

Тема № 6. Растворы.

Способы выражения концентрации растворов.

Для определения ряда фармпрепаратов используют титрованные растворы кислот, щелочей, солей различных концентраций. Объясните, что такое:

- массовая доля;
- молярная концентрация;
- фактор эквивалентности;
- молярная концентрация эквивалента;
- закон эквивалентов;
- титр раствора.

61. На основании этих понятий решите задачи.
1. Какой объем концентрированной серной кислоты ($\rho = 98\%$, $\rho = 1,84$ г/мл) необходимо взять для приготовления 200 мл раствора, титр которого 0,0245 г/мл?
 2. Какой объем соляной кислоты ($\rho = 14\%$, $\rho = 1,070$ г/мл) необходим для приготовления 200 мл раствора HCl , $\text{C}(\text{HCl}) = 0,1$ моль/л? Определить титр полученного раствора.
 3. 18 мл 48%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,38$ г/мл) смешали с 2 мл её 20%-ного раствора ($\rho = 1,14$ г/мл). Определить массовую долю

- (ю, %), молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента в реакции с NaOH (образуется Na_2SO_4) и титр полученного раствора, если его плотность равна 1,36 г/мл.
- Какой объем раствора азотной кислоты ($\omega = 40\%$, $\rho = 1,25$ г/мл) требуется для приготовления 400 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,5 моль/л? Определить титр полученного раствора.
 - 15 мл концентрированной серной кислоты ($\omega = 98\%$, $\rho = 1,84$ г/мл) прилили к 500 мл воды. Определите молярную концентрацию эквивалента и титр полученного раствора, если его плотность равна 1,03 г/мл.
 - Как приготовить 500 мл 3%-ного раствора пероксида водорода ($\rho = 1$ г/мл) из 30%-ного ($\rho = 1,2$ г/мл)? Чему равна молярная концентрация исходного и полученного растворов?
 - Какой объем раствора фосфорной кислоты ($\omega = 40\%$, $\rho = 1,25$ г/мл) требуется для приготовления 3 л раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,15 моль/л? Определить титр полученного раствора.
 - Какой объем раствора с молярной концентрацией эквивалента 1 моль/л можно приготовить из:
 - 1 кг раствора HN0_3 , $\omega(\text{HN0}_3) = 63\%$;
 - 20 мл раствора HCl , $\omega(\text{HCl}) = 20\%$, $\rho = 1,1$ г/мл;
 - 120 мл раствора H_3PO_4 , $\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 30\%$, $\rho = 1,19$ г/мл?
 - Какой объем раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 8 моль/л можно приготовить из:
 - 1 кг раствора NaOH, $\omega(\text{NaOH}) = 42\%$;
 - 1 л раствора NaOH, $\omega(\text{NaOH}) = 42\%$, $\rho = 1,45$ г/мл?
 - Сколько литров раствора H_2SO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л можно приготовить из 70 мл раствора H_2SO_4 ($\omega = 50\%$, $\rho = 1,40$ г/мл)? Определить титр полученного раствора.
 - При некоторых заболеваниях в кровь вводят 0,9% раствор хлорида натрия (физиологический раствор). Вычислить:
 - молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр этого раствора;
 - массу соли, введенную в организм при вливании 400 мл физиологического раствора (плотность раствора 1 г/мл).
 - Как приготовить 100 мл 3%-ного раствора хлорида кальция ($\rho = 1$ г/мл) из кристаллогидрата $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$? Вычислить молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр этого раствора.
 - В биохимическом анализе для определения сахара в крови необходим 0,45%-ный раствор сульфата цинка, который готовят разбавлением водой исходного 45%-ного раствора. Какая масса воды и кристаллогидрата $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ требуется для приготовления 2 кг исходного раствора? Какую массу исходного раствора нужно взять для приготовления 100 г 0,45%-ного нового раствора? Вычислить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента 0,45%-ного раствора

- сульфата цинка (плотность раствора 1 г/мл), титр раствора
- Рассчитайте объемы 2,5%-ного раствора KMnO_4 и воды, которые нужно взять для приготовления 40 мл 0,05%-ного раствора. Плотность 0,05%-ного раствора равна 1,003 г/мл, а 2,5%-ного - 1,017 г/мл. Вычислить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента нового раствора (считать, что раствор KMnO_4 используется в качестве титранта в окислительно-восстановительной реакции в кислой среде).
 - 66,8 г серной кислоты растворено в 133,2 г воды. Плотность полученного раствора равна 1,25 г/мл. Определить:
 - массовую долю;
 - молярную концентрацию;
 - молярную концентрацию эквивалента.
 Какой объем этого раствора требуется для приготовления 50 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента 2 моль/л?
 - Международная система единиц - СИ (System international) представляет собой единую универсальную систему единиц, внедренную во все отрасли науки, техники, народного хозяйства. Результаты лабораторных исследований также выражают в СИ. Единицей количества вещества установлен моль. В таблице приведены некоторые биохимические показатели крови, выраженные в старых единицах. Перевести концентрации этих ионов или молекул в моль/л. Во всех случаях плотность сыворотки крови принять равной 1,025 г/мл. Кратные приставки: м (милли) - 10^{-3} , мк (микро) - 10^{-6} и н (нано) - 10^{-9} .

№ п/п	Показатель крови	Содержание вещества Старые единицы
1.	Железо (Fe^{2+})	80- 180 мкг%
2.	Калий (K^+)	14-18 мг%
3.	Кальций (Ca^{2+})	9 -11 мг %
4.	Медь (Cu^{++})	70- 150 мкг%
5.	Аммиак (NH_3)	30 -80 мкг %
6.	Мочевина ($\text{CN}^2\text{H}_2\text{O}$)	15 -50 мг %
7.	Глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)	60- 110мг%
8.	Витамин А ($M=328$ г/моль)	21-47 мкг%
9.	Витамин В ₁₂ ($M=1355$ г/моль)	28 - 55 нг %
10.	Витамин С ($M=176$ г/моль)	0,62-88 мг%
11.	Магний (Mg^{2+})	1,7-2,8мг%
12.	Натрий (Na^+)	310-360мг%
13.	Фосфор (P^{3+})	10- 16мг%
14.	Хлор (Cl^-)	340-380 мг%
15.	Цинк (Zn^{++})	80- 140 мг%

Осм. Осмотическое давление.

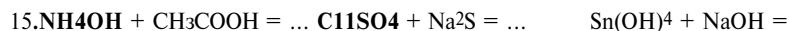
- При решении задач данного раздела обратите внимание на следующие указания.
- Использовать в расчетах размерность осмотического давления Па или кПа.
 - Осмотическое давление крови человека при температуре 310 К (37°C) считать равным 740-780 кПа.
 - При расчете осмотического давления растворов электролитов учитывать изотонический коэффициент, зависящий от степени диссоциации и числа ионов, на которое распадается электролит.
 - После решения задачи сделать вывод: гипотоническим, гипертоническим или изотоническим является раствор по отношению к плазме крови (там, где это возможно).
63. Рассчитать осмотическое давление раствора при 25°C, содержащего 225 г сахарозы в 5 л раствора. Каким будет этот раствор (гипо-, гипер-, изотоническим) по отношению к плазме крови?
 64. Почему не обнаруживаются эритроциты при помещении капли крови в 4% раствор хлорида натрия, имеющего плотность 1,027 г/мл, и степень диссоциации равную 0,86 при температуре 37°C?
 65. Какова степень электролитической диссоциации (а) раствора хлорида кальция, используемого для приготовления глазных капель, если его молярная концентрация равна 0,12 моль/л? При 25°C этот раствор имеет осмотическое давление 760 кПа.
 66. Осмотическое давление крови в норме равно 740-780 кПа. Вычислите молярную концентрацию крови при 37°C, приняв изотонический коэффициент крови равным 1,92.
 67. Глазные капли можно приготовить растворением 0,3 г иодида калия в 10 мл воды. Определить осмотическое давление такого раствора при 25°C. Степень диссоциации иодида калия равна 0,86.
 68. Что произойдет с эритроцитами при 37°C в 2%-ном растворе глюкозы ($\rho = 1,006$ г/мл)?
 69. Осмотическое давление раствора иодида натрия, используемого для приготовления глазных капель, при 25°C равно 913 кПа. Определить молярную концентрацию раствора, приняв $\alpha = 0,83$. Чему равна масса иодида натрия, необходимого для приготовления 10 мл раствора?
 70. Раствор «Дисоль» (хлорид натрия и ацетат натрия) применяется в медицинской практике в качестве плазмозамещающего раствора. Какова степень электролитической диссоциации в водном растворе, в котором C ($\text{NaCl} + \text{CH}_3\text{COONa}$) равна 0,127 моль/л, если при 37°C этот раствор создает осмотическое давление 607,96 кПа?
 71. Гемолиз эритроцитов крови человека начинается в 0,4%-ном растворе хлорида натрия, а в 0,34%-ном растворе разрушаются все эритроциты.

Степень диссоциации хлорида натрия (а) равна 0,86. Каково осмотическое давление этих растворов при 37°C?

72. Каким (гипо-, гипер- или изотоническим) является 20%-ный раствор глюкозы ($\rho = 1,08$ г/мл) при 37°C, применяемый для внутривенного введения при отеке легких?
73. Какова степень электролитической диссоциации (а) дихлоруксусной кислоты в водном растворе, в котором C (CHCl_2COOH) = 0,01 моль/л, если при 25°C этот раствор создает осмотическое давление 43,6 кПа?
74. Осмотическое давление инфузионного раствора гидрокарбоната натрия 740-780 кПа. Вычислить молярную концентрацию растворов при 37°C, считая степень диссоциации соли равной 0,75.
75. Рассчитать осмотическое давление раствора хлорида калия при 37°C, в котором молярная концентрация KCl равна 0,01 моль/л и степень диссоциации (а) 0,96. Каким будет этот раствор по отношению к плазме крови?
76. Осмотическое давление крови в норме равно 740-780 кПа. Какова молярная концентрация глюкозы в растворах изотоничных крови при 37°C?
77. Раствор «Трисоль», состоящий из хлорида натрия, хлорида калия и гидрокарбоната натрия, применяется в медицинской практике в качестве плазмозамещающего раствора. Какова степень электролитической диссоциации (а) такого раствора, в котором C ($\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{NaHCO}_3$) равна 0,16 моль/л? При 37°C этот раствор создает осмотическое давление 766,6 кПа.

Условия необратимого протекания реакций. Ионные уравнения.

78. Составить в молекулярной и ионной форме уравнения следующих реакций и указать в каждом случае то соединение, образование которого вызывает смещение равновесия вправо.
- | | | |
|--|--|---|
| 1. $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{BiCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = \dots$ | $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} = \dots$ |
| 2. $\text{MnS} + \text{HCl} = \dots$ | $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{NaOH} = \dots$ | $\text{HgI}_2 + \text{KI} = \dots$ |
| 3. $\text{Fe(OH)}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$ | $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{Cd(OH)}_2 + \text{NH}_3 = \dots$ |
| 4. $\text{FeS} + \text{HCl} = \dots$ | $\text{Ba(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$ | $\text{Zn(OH)}_2 + \text{NaOH} = \dots$ |
| 5. $\text{Cu(OH)}_2 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \dots$ | $\text{AgCl} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \dots$ |
| 6. $\text{SrCO}_3 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \dots$ | $\text{Cr(OH)}_3 + \text{NaOH} = \dots$ |
| 7. $\text{BaCO}_3 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{Hg(NO}_3)_2 + \text{KI} = \dots$ | $\text{Sb(OH)}_3 + \text{KOH} = \dots$ |
| 8. $\text{Zn(OH)}_2 + \text{HN}_3 = \dots$ | $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{AgNO}_3 = \dots$ | $\text{AgCl} + \text{NH}_3 = \dots$ |
| 9. $\text{PbO} \cdot \text{O}_3\text{r} + \text{KI} = \dots$ | $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{Sn(OH)}_2 + \text{KOH} = \dots$ |
| 10. $\text{Cr(OH)}_3 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} = \dots$ | $\text{Be(OH)}_2 + \text{NaOH} = \dots$ |
| 11. $\text{AlCl}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \dots$ | $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$ | $\text{Pb(OH)}_2 + \text{NaOH} = \dots$ |
| 12. $\text{NaOH} + \text{HN}_3 = \dots$ | $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 = \dots$ | $\text{Co(OH)}_3 + \text{NH}_3 = \dots$ |
| 13. $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH} = \dots$ | $\text{Pb(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} = \dots$ | $\text{Cu(OH)}_2 + \text{NH}_3 = \dots$ |
| 14. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HN}_3 = \dots$ | $\text{Ni(OH)}_2 + \text{HCl} = \dots$ | $\text{BiI}_3 + \text{KI} = \dots$ |



**Электролитическая диссоциация. Ионное произведение воды.
Водородный показатель.**

79. Сопоставить полярность связи в молекулах HF и HCl. Какая кислота более сильная? Ответ обосновать. Рассчитать pH в 0,1 М растворах указанных кислот.
80. Ядовитые микроорганизмы botulinus не могут развиваться, если pH среды менее 4,5. Вычислите, какое значение pH имеет 3%-ный раствор пищевой уксусной кислоты ($p = 1$ г/мл)? Можно ли его использовать в качестве консерванта?
81. У какого из растворов, концентрация которых равна 0,1 моль/л, pH больше:
 - а) у соляной кислоты или уксусной кислоты;
 - б) у гидроксида натрия или гидроксида аммония?
 Ответ сопроводите соответствующими расчетами.
82. При ожогах щелочами пораженный участок кожи в течение 5-10 минут промывают водой, а затем нейтрализуют раствором с массовой долей уксусной кислоты 1%. Какая масса уксусной эссенции с массовой долей кислоты 60% необходима для приготовления 1 % раствора массой 600 г. Определите pH 1 %-ного раствора.
83. При какой молярной концентрации раствора степень диссоциации азотистой кислоты будет равна 20%? Определите величину pH в этом растворе.
84. Борную кислоту применяют наружно как антисептическое средство в виде водных 2%-ных растворов ($p = 1$ г/мл). Вычислить степень диссоциации по первой ступени и величину pH такого раствора.
85. В 1л воды добавили одну карлю (0,05 мл) 12%-ной азотной кислоты ($p = 1,067$ г/мл). Оцените pH полученного раствора. Можно ли в этом случае при расчете pH пренебречь собственной диссоциацией воды?
86. Качественная дистиллированная вода не должна содержать примесей CO_2 . Вычислите величину pH воды, в литре которой растворилось 100 мл газообразного CO_2 . Изменением объема воды при растворении CO_2 пренебречь.
87. Вычислите константу диссоциации слабой одноосновной кислоты, если 0,01 М раствор её имеет pH = 4.
88. Вычислите pH раствора, содержащего 0,5 г аскорбиновой кислоты в 0,4 л раствора.
89. 10 мл 20%-ного раствора KOH ($p = 1,18$ г/мл) разбавили до 250 мл. Вычислить pH полученного раствора.
90. К 1 л раствора CH_3COOH с pH = 4 добавили 0,3 г 100%-ной CH_3COONa . Вычислите pH полученного раствора. Объем раствора считайте постоянным.

91. В медицинской практике применяют 10%-ный раствор аммиака (нашатырный спирт) для вывода из обморочного состояния. Определите pH этого раствора, если $p = 0,988$ г/мл.
92. «Кислыми дождями» называют атмосферные осадки с pH меньше 5,6. Вычислите pH раствора, содержащего в 1 л 5 мл растворенного газообразного сернистого газа.
93. При какой молярной концентрации раствор уксусной кислоты имеет такое же значение pH, как и 0,01 М раствор муравьиной кислоты.

Гетерогенные ионные равновесия. Произведение растворимости.

94. Известно, что соединения бария ядовиты. Однако, при рентгеноскопии желудка в пищеварительный тракт вводят сульфат бария, не опасаясь отравления организма. Докажите расчетом, что в данном случае не превышает предельно допустимая концентрация катионов бария, равная 4 мг/л. Можно ли сульфат бария заменить карбонатом бария?
95. Произведение растворимости хлорида и хромата серебра соответственно равны $1,8 \cdot 10^{-10}$ и $1,1 \cdot 10^{-12}$. Какая из солей имеет меньшую растворимость (г/л)? Какое соединение будет выпадать в осадок в первую очередь при добавлении по каплям Ag^+ -ионов в раствор, содержащий Cl^- и CrO_4^{2-} ионы?
96. Определить pH насыщенного раствора Mg^{2+} , если величина $\text{ПР} = 6,8 \cdot 10^{-12}$.
97. Предельно допустимая концентрация катионов свинца (II) в промышленных сточных водах равна 0,1 мг/л. Обеспечивается ли очистка сточных вод от свинца осаждением его в виде: а) хлорида, б) сульфата?
98. Во сколько раз уменьшится концентрация ионов серебра в насыщенном растворе AgCl, если прибавить к нему 0,03М раствор соляной кислоты?
99. Оптимальная для здоровья человека массовая концентрация F^- -ионов в питьевой воде составляет не более 1,25 мг/л. Установите, пригодна ли для питья природная вода, прошедшая через горную породу, содержащую флюорит (CaF_2) и насыщенную им.
100. Определить pH насыщенного раствора $\text{Mn}(\text{OH})_2$, если величина $\text{ПР} (\text{Mn}(\text{OH})_2) = 2,3 \cdot 10^{-13}$.
101. Как изменится концентрация ионов бария в насыщенном растворе BaSO_4 , если прибавить к нему раствор с молярной концентрацией H_2SO_4 равной 0,01 моль/л?
102. Рассчитать минимальную концентрацию $[\text{OH}^-]$, необходимую для образования осадка при добавлении NaOH к 0,005М раствору SiCl_2 .
103. Образуется ли осадок, если к 0,02М раствору AgNO_3 прибавить равный объем 0,5М раствора серной кислоты?
104. Бактерицидное действие ионов серебра достигается, если $[\text{Ag}^+] \cdot 10^9$ г/л. Будет ли обладать бактерицидным действием насыщенный раствор

AgCl?

105. Определите, можно ли приготовить раствор с молярной концентрацией $\text{Ca}(\text{OH})_2$ равной $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л.
106. Предельно допустимая массовая концентрация Si^{2+} -ионов в воде составляет 0,1 мг/л. Для очистки промышленных стоков от Si^{2+} -ионов осаждают гидроксид меди добавлением щелочи. Какое значение pH необходимо поддерживать в растворе, чтобы снизить содержание меди в растворе до предельно допустимых?
107. Образуется ли осадок при смешивании насыщенного раствора CaSO_4 с равным объемом раствора SrCl_2 с концентрацией 0,001 моль/л?
108. Какой объем воды потребуются для растворения 1г гидроксида кальция, если $\text{PR}(\text{Ca}(\text{OH})_2) \cdot 5,5 \cdot 10^{-6}$? (Считайте объем раствора равным объему воды).

Протолитическая теория кислот и оснований. Гидролиз солей.

109. Дать понятие гидролиза. Выбрать из предложенного ряда солей те, которые в водном растворе подвергаются гидролизу. Составить для них уравнения реакций гидролиза в ионной и молекулярно-ионной формах (по всем возможным ступеням). Указать реакцию среды и окраску индикаторов: лакмуса, фенолфталеина и метилоранжа в растворах этих солей. Для соли, которая отмечена (*)
- написать выражение константы гидролиза (по каждой ступени)
 - рассчитать константу гидролиза по I ступени
 - рассчитать степень гидролиза
 - определить pH в растворе соли указанной концентрации
 - объяснить, как повлияет на степень гидролиза и величину pH
 - а) нагревание;
 - б) добавление кислоты;
 - в) добавление щелочи.
- | | | | |
|--|--------------------------------|----------------------------------|----------------|
| 1. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, | $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, | ZnSO_4 , | (0,06 моль/л) |
| 2. BaCl_2 , | $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, | K_3PO_4^* | (0,01 моль/л) |
| 3. Na_2SiO_3 , | SrCl_2 , | FeCl_3 | (0,001 моль/л) |
| 4. Na_2SO_4 , | $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, | K_2CO_3^* | (0,05 моль/л) |
| 5. K_2Se , | NaNO_2 , | $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3^*$ | (0,005 моль/л) |
| 6. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, | $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, | K_2SiO_3^* | (0,002 моль/л) |
| 7. Na_3PO_4 , | SrTiCbb , | MgSO_4^* | (1 моль/л) |
| 8. KN_3 , | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, | Na_2S^* | (0,03 моль/л) |
| 9. K_2SO_3 , | NaNO_2 , | NiSO_4^* | (0,09 моль/л) |
| 10. KCIO_4 , | $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$, | Na_3PO_4^* | (0,5 моль/л) |
| 11. FeSO_4 , | Na_2SO_4 , | $\text{Na}_2\text{SiO}_3^*$ | (0,07 моль/л) |
| 12. $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$, | Na_2SeO_3 , | CuSO_4^* | (0,09 моль/л) |
| 13. CrCl_3 , | NaClO_4 , | $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$ | (0,08 моль/л) |
| 14. Na_2SiO_3 , | NaI , | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ | (0,02 моль/л) |
| 15. KBr , | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, | K_2S^* | (0,04 моль/л) |

110. В чем заключается суть теории Бренстеда-Лоури? Написать в протолитической форме (с участием воды) процесс ионизации и гидролиза предположенного иона, объяснить его амфотерные свойства, отметить сопряженные пары.

1. HS^-	6. HSe	11. HAsO_4^{2-}
2. HCO_3^-	7. HSiO_3^-	12. H_2PO_4^-
3. HAsO_3^{2-}	8. H_2AsO_4^-	13. HTe^-
4. HSO_3^-	9. HTeO_3^-	14. HSeO_3^-
5. HPO_4^{2-}	10. HSnO_2^-	15. H_2AsO_3

Контрольная работа № 2

Контрольная работа № 2 включает вопросы и задачи, связанные с окислительно-восстановительными процессами, реакциями комплексобразования, а также химией элементов.

Роль окислительно-восстановительных процессов, протекающих в заводских реакторах, лабораторных установках, в живых организмах очень велика. Они широко используются в фармакологии для открытия и количественного определения лекарственных препаратов. Необходимо четко представлять окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения центрального атома в периодической системе.

Электронно-ионный метод (метод полуреакций) уравнивания окислительно-восстановительных реакций, протекающих в растворах, является основным. На основе этого метода легко определять направление окислительно-восстановительных процессов с помощью значений окислительно-восстановительных потенциалов, рационально выбирать окислитель или восстановитель для проведения того или иного процесса, предвидеть влияние среды на характер продуктов реакции.

Комплексные соединения — важнейший класс соединений, изучением которых занимается бионеорганическая химия, поскольку многие биокатализаторы — ферменты также являются комплексными соединениями. Знание структуры и свойств комплексных соединений, их физико-химических характеристик, условий образования и разрушения важно при решении вопросов, связанных с изучением процессов метаболизма, с поиском новых лекарственных препаратов.

Заключительная часть контрольной работы предполагает рассмотрение вопросов, относящихся непосредственно к неорганической химии, т.е. к химии элементов.

Тема № 7. Окислительно-восстановительные реакции

111. Дайте определение понятиям: степень окисления, окисление, восстановление.

- Укажите, в каких из приведенных процессов происходит окисление, а в каких - восстановление.
- Определите какое количество электронов отдается или принимается в каждом процессе.
- Напишите полуреакцию с учетом кислотности (там, где указана кислотность среды).

	pH < 7	pH > 7	pH = 7	
1.	$\text{AsO}_4^{3-} \rightarrow \text{AsH}_3$	$\text{Al} \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$	$\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+}$
2.	$\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	$\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}^-$	$\text{Se} \rightarrow \text{SeO}_4^{2-}$	$\text{Cr}^{+7} \rightarrow \text{Cr}^{+6}$
3.	$\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$	$\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	$\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^-$	$\text{Sb}^{3+} \rightarrow \text{Sb}^{5+}$
4.	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$	$\text{BrO}_3^- \rightarrow \text{Br}^-$	$\text{SeO}_2 \rightarrow \text{Se}$	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+$
5.	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$	$\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	$\text{I}_2 \rightarrow \text{IO}_3^-$	$\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_3^{2-}$
6.	$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_4^+$	$\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Sn}^{4+} \rightarrow \text{Sn}^{2+}$
7.	$\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$	$\text{BrO}_3^- \rightarrow \text{Br}_2$	$\text{Sb}^{3+} \rightarrow \text{SbO}^+$
8.	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$	$\text{FeO}_2 \rightarrow \text{FeO}_4^{2-}$	$\text{AsH}_3 \rightarrow \text{AsO}_4^{3-}$	$\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
9.	$\text{Cl}^- \rightarrow \text{ClO}_4^-$	$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{B} \rightarrow \text{BO}_3^{3-}$	$\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$
10.	$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{S}^0$	$\text{AsO}_2^- \rightarrow \text{AsO}_4^{3-}$	$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_3^{2-}$	$\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2\text{O}_5$
11.	$\text{IO}_4^- \rightarrow \text{I}_2$	$\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_3^{2-}$	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{CrO}_2 \rightarrow \text{CrO}_3$
12.	$\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$	$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	$\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_2$	$\text{PH}_3 \rightarrow \text{P}$
13.	$\text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$	$\text{BrO}_3^- \rightarrow \text{Br}^-$	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$
14.	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$	$\text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{PbO}_2$	$\text{ClO}_4^- \rightarrow \text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3$
15.	$\text{FeO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$	$\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^-$	$\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	$\text{AsO}_2^- \rightarrow \text{AsO}_3^{3-}$

112. Какие из перечисленных веществ и за счёт какого элемента проявляют обычно окислительные, а какие - восстановительные свойства? Какие из них обладают окислительно-восстановительной двойственностью?

Ответ обосновать положением элемента в периодической системе и проявляемой степенью окисления.

1. CuCl_2 , HN_2 , AsH_3 ;
2. H_2SO_3 , H_2AsO_4 , Fe ;
3. KMnO_4 , CuCl , H_2S ;
4. NaBiO_3 , H_2O_2 , Ca ;
5. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, MnO_2 , Nb ;
6. FeSO_4 , Na_2SO_3 , H_3SbO_4 ;
7. HNO_3 , KI , $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$;
8. Na_2CrO_4 , K_2MnO_4 , NH_3 ;
9. H_3AsO_4 , PH_3 , FeCl_3 ;
10. KN_2 , SnCl_2 , H_2 ;
11. H_2S , K_2FeO_4 ;
12. H_2SO_4 , SnCl_2 , SO_2 ;
13. N_2 , KClO_4 , HBr ;
14. Hg_2Cl_2 , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$, P ;
15. SbCl_3 , Na_2PbO_3 , Si .

113. Уравняйте нижеприведенные реакции электронно-ионным методом (метод полуреакций) и определите тип ОВР (меж-, внутримолекулярная, диспропорционирования):

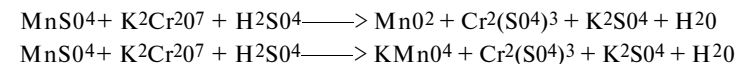
1. $\text{AsH}_3 + \text{HClO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{HCl}$;
- $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{SbjOs} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;

2. $\text{MnSO}_4 + \text{NaBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{I}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaI} + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{SO}_2 + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
- $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{MnSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{KClO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{KI}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{AsH}_3 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3 + \text{Ag} + \text{HN}_3$;
- $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KN}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{MnSO}_4 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{PbSO}_4 + \text{Pb}(\text{SH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBiO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$;
- $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{Al} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{NaFeO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_5 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{P} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + \text{KH}_2\text{PO}_2$;
- $\text{ClO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{KOH}$;
- $\text{HI}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{KN}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
- $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

114. Каким образом определяют возможность протекания окислительно-восстановительных реакций? Используя значения стандартных восстановительных потенциалов, ответьте на следующие вопросы.

1. Напишите уравнения реакции окисления бромида калия до свободного брома и сульфида натрия до свободной серы, используя в качестве окислителя перхлорат калия. В какой среде будут протекать эти реакции?
2. В каком направлении будут протекать следующие реакции:
 $\text{HBr} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{HBr} + \text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HNO}_3$
3. Могут ли одновременно находиться в растворе, не реагируя друг с другом, ниже приведенные пары ионов: Sn^{2+} и Hg_2^{2+} ; Ag^+ и Fe^{2+} ; G^{3+} и G^{2+}

4. Можно ли использовать дихромат калия в кислой среде для окисления в стандартных условиях следующих ионов: F^- , Br^- , Fe^{2+} , Co^{2+} ? Составьте возможные уравнения реакций.
 5. Бромная вода (раствор брома в воде) часто используется в лабораторной практике, как окислитель. Какие из перечисленных ионов можно окислить бромной водой: Fe^{2+} до Fe^{3+} ; Cu^+ до Cu^{2+} ; Sn^{2+} до Sn^{4+} ; Mn^+ до MnO_4^- (в кислой среде)?
 6. Какие из галогенид-ионов (F^- , Cl^- , Br^- , I^-) можно окислить перманганатом калия в кислой среде? Составить возможные уравнения реакций.
 7. Какие из галогенид-ионов (F^- , Cl^- , Br^- , I^-) можно окислить перманганатом калия в нейтральной среде? Составить возможные уравнения реакций.
 8. В пробирке находится раствор, содержащий одновременно бромид и иодид калия. К содержимому прибавили раствор хлорида железа (III). Что будет наблюдаться? Составьте необходимые уравнения реакций.
 9. В трех пробирках находится хлорная, бромная и йодная вода. Во все пробирки прибавлен подкисленный (H_2SO_4) раствор сульфата железа (II). Что будет наблюдаться? Составьте необходимые уравнения реакций.
 10. Пероксид водорода обладает, как известно, окислительно-восстановительной двойственностью. Приведите два примера окислителей, которые могут окислить пероксид водорода и два примера восстановителей, которые могут быть окислены с помощью H_2O_2 . Составьте уравнения реакций.
 11. Можно ли использовать бромную воду для окисления в нейтральной среде следующих веществ: H_2SO_3 , $NaCl$, KI ? Приведите возможные уравнения реакций.
 12. Можно ли провести окисление Mn^{2+} -ионов до MnO_4^- действием Cl_2 , HN_3 , PI_2 , $(NH_4)_2S_2O_8$? Составьте возможные уравнения реакций.
 13. В пробирке находится раствор, содержащий одновременно хлорид, бромид и иодид калия. К содержимому прибавили подкисленный раствор нитрита натрия. Что будет наблюдаться? Составьте необходимые уравнения реакций.
 14. Нитрит натрия обладает, как известно, окислительно-восстановительной двойственностью. Приведите два примера окислителей, которые могут окислить нитрит-ион и два примера восстановителей, которые могут быть окислены с помощью нитрит-иона. Составьте уравнения реакций.
 15. В растворе, содержащем сульфат марганца (II), бихромат калия и серную кислоту определить наиболее вероятную реакцию. Самопроизвольно протекающую реакцию уравнять электронно-ионным методом.
- $$MnSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2O \rightarrow Mn^{2+} + Cr^{2+}(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2SO_4$$



Тема: № 8. Комплексные соединения.

115. Составьте формулы всех возможных комплексных соединений, комбинируя один Co^{+2} , $x NH_3$, $y NO_2^-$ и (при необходимости) $z K^+$ (7 соединений). Координационное число $Co^{+2} = 6$. Назовите эти соединения. Какие из них могут иметь геометрические изомеры? Приведите графические формулы.
116. По данным химического анализа хлор из соединения состава $Co(NO_3)_2 \cdot 4NH_3$ при действии нитрата серебра осаждается в виде хлорида серебра. Составьте на основании этого координационную формулу исходного соединения, назовите его. Может ли этот комплекс иметь ионизационный изомер? Цис-транс изомеры? Возможные формулы приведите.
117. Допишите ионно-молекулярные уравнения реакций аммиакатов платины с нитратом серебра с выделением осадка $AgCl$ (там, где это возможно), считая координационное число $Pt^{+4} = 6$. Назовите полученные соединения. Для каких из них возможна геометрическая изомерия? Привести графическое изображение цис-, транс- изомеров.

$$PtCl_4 \cdot 6NH_3 + Ag^+ \rightarrow$$

$$PtCl_4 \cdot 5NH_3 + Ag^+ \rightarrow$$

$$PtCl_4 \cdot 4NH_3 + Ag^+ \rightarrow$$

$$PtCl_4 \cdot 3NH_3 + Ag^+ \rightarrow$$

$$PtCl_4 \cdot 2NH_3 + Ag^+ \rightarrow$$
118. Роданид хлора образует с аммиаком три соединения состава: $Cr(SCN)_3 \cdot 5NH_3$, $Cr(SCN)_3 \cdot 4NH_3$, $Cr(SCN)_3 \cdot 3NH_3$. Ионы Fe^{3+} образуют кроваво-красное окрашивание только с первыми двумя соединениями, связывая соответственно 2 и 1 роданид-ион. Составьте координационные формулы исходных соединений, назовите их. Могут ли эти комплексы иметь ионизационные изомеры? Цис-транс изомеры? Напишите формулы возможных изомеров.
119. Различие между двумя изомерными комплексными солями кобальта, имеющими одинаковую формулу $CoBr(SO_4) \cdot 5NH_3$, состоит в том, что раствор одной соли образует осадок с $BaCl_2$, но не образует осадка с $AgNO_3$, раствор же другой соли обладает противоположными свойствами. Как называется этот вид изомерии? Составьте координационные формулы исходных соединений, назовите их. Возможна ли для этих комплексов цис-транс изомерия?
120. На комплексные соединения состава $PtCl_4 \cdot 4NH_3$ и $PtCl_2 \cdot 4NH_3$ действовали раствором $AgNO_3$. Для осаждения хлора на один моль каждого соединения израсходовано 2 моль $AgNO_3$. Составьте координационные

формулы исходных соединений, назовите их. Могут ли эти комплексы иметь ионизационные изомеры? Цис-транс изомеры? Приведите формулы возможных изомеров.

121. Из раствора комплексной соли $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ нитрат серебра осаждает весь хлор в виде хлорида серебра, а из раствора $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ - только 2/3 части входящего в его состав хлора. Составьте на основании этих данных координационные формулы исходных соединений, назовите их. Могут ли эти комплексы иметь ионизационные изомеры? Цис-транс изомеры?
122. Какие из приведенных соединений являются в водном растворе сильными электролитами и неэлектролитами?
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$, $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$.
 Составьте названия комплексных соединений. Для сильных электролитов приведите диссоциацию. Какие виды изомерии возможны в этих комплексах? Напишите графические формулы возможных изомеров. К какому типу комплексных соединений относится каждое из веществ?
123. Составить уравнения реакций растворения $\text{Fe}(\text{OH})_3$ в фосфорной, щавелевой и фтороводородной кислотах с образованием соответствующих комплексов. При написании формул комплексных соединений учесть дентатность лигандов. Назвать полученные соединения. К какому типу комплексных соединений они относятся?
124. Из нижеприведенных молекул и ионов Zn^{2+} , K^+ , Cl^- , NH_3 составить координационные формулы комплексных соединений катионного, анионного и электронейтрального типа (5 соединений). Назвать эти соединения.
125. Две комплексные соли имеют состав, выраженный эмпирической формулой $\text{CoClSO}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ и являются ионизационными изомерами. Какими реакциями можно установить структуру каждого соединения? Написать координационные формулы и назвать соединения. Привести диссоциацию в водном растворе.
126. Координационное число Os^{+4} и Ir^{+4} равно 6. Составьте координационные формулы и напишите уравнения диссоциации в растворе следующих комплексных соединений этих металлов:
 $2\text{NaNO}_3 \cdot \text{OsCl}_4$; $\text{OsBr}_4 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; $2\text{RbCl} \cdot \text{IrCl}_4$; $2\text{KCl} \cdot \text{Ir}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$.
 Дайте название комплексным соединениям. Могут ли комплексные соединения осмия иметь цис-, транс- изомеры. Ответ подтвердите графическим изображением комплексных ионов.
127. Координационное число Co^{+3} равно шести. Составьте координационные формулы и напишите уравнения диссоциации в растворе следующих комплексных соединений:
 $\text{CoBr}_3 \cdot 4\text{NH}_3$; $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$; $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
 Назовите соединения. В каких наблюдается цис-, транс- изомерия? Приведите графические формулы.
128. Координационное число Pt^{+2} и Pd^{+2} равно четырем. Составьте координационные формулы и напишите уравнения диссоциации в растворе следующих комплексных соединений:

$\text{PtCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$; $\text{PtCl}_2 \cdot 3\text{NH}_3$; $\text{PtCl}_2 \cdot 2\text{NH}_3$; $\text{PtCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot \text{NH}_3$; $\text{PtCl}_2 \cdot 2\text{KCl}$; $\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{NH}_3$.

Назовите соединения.

129. Хлорид кобальта (III) образует с аммиаком соединения следующего состава:
 $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$; $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$; $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$.
 Действие раствора AgNO_3 приводит к практически полному осаждению всего хлора из первых двух соединений, 2/3 хлора из третьего соединения и 1/3 хлора из четвертого. Напишите координационные формулы соединений. Назовите их. Напишите уравнение диссоциации на ионы. Докажите графически цис-, транс- изомерию в соединении IV.
130. Выразите молекулярными и ионными уравнениями реакций нижеприведенные схемы.
 - Напишите уравнения диссоциации и **выражения констант нестойкости** комплексных ионов.
 - Объясните возможность или невозможность протекания этих реакций (используя **значения констант нестойкости** комплексов и **величин произведения растворимости** осадков).
 1. $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \rightarrow [\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{4-} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$;
 2. $\text{CdCl}_2 \rightarrow [\text{CdCl}_4]^{2-} \rightarrow [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$;
 3. $\text{CuSO}_4 \rightarrow [\text{Cu}(\text{CNS})_4]^{2-} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow [\text{Cu}(\text{OH})_2] \rightarrow \text{CuS}$;
 4. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow [\text{HgCl}_4]^{2-} \rightarrow [\text{Hg}(\text{CNS})_4]^{2-} \rightarrow [\text{HgI}_4]^{2-} \rightarrow \text{HgS}$;
 5. $[\text{AgCl}_2]^- \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightarrow \text{AgI} \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$;
 6. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow [\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{3-} \rightarrow [\text{FeF}_6]^{3-} \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$;
 7. $\text{AgCl} \rightarrow [\text{AgI}_2]^- \rightarrow [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$;
 8. $\text{ZnSO}_4 \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$;
 9. $\text{NiCO}_3 \rightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \rightarrow [\text{Ni}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{4-} \rightarrow \text{NiS} \rightarrow [\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$;
 10. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightarrow \text{AgBr} \rightarrow [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} \rightarrow \text{AgI} \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$;
 11. $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow [\text{CdI}_4]^{2-} \rightarrow [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow [\text{Cd}(\text{OH})_2] \rightarrow \text{CdS}$;
 12. $\text{HgCl}_2 \rightarrow [\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow [\text{HgBr}_4]^{2-} \rightarrow [\text{HgI}_4]^{2-} \rightarrow \text{HgS}$;
 13. $[\text{Fe}(\text{CNS})_6]^{3-} \rightarrow [\text{FeF}_6]^{3-} \rightarrow \text{FePO}_4 \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$;
 14. $[\text{CuCl}_4]^{2-} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-} \rightarrow \text{CuS}$;
 15. $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightarrow \text{AgCl} \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$

Тема № 9. Галогены.

131. Выбрать свойства характерные для галогенов:
 а) газообразные вещества в стандартных условиях;
 б) хорошо растворимы в воде и различных органических растворителях;
 в) обладают окислительно-восстановительной двойственностью;
 г) стандартные восстановительные потенциалы в водном растворе уменьшаются от фтора к йоду;
 д) взаимодействуют: с водородом; кислородом; водой; медью; фосфо-

ром; гидроксидом натрия; между собой.

Проанализировать каждый пункт задания. Написать возможные уравнения реакций

132. Для получения йодноватой кислоты используют обычно реакцию взаимодействия йода с крепкой азотной кислотой. Напишите уравнение реакции, в которой HNO_3 восстанавливается до NO . Определите молярные массы эквивалента окислителя и восстановителя. Какая масса 70%-ного раствора азотной кислоты потребуется для реакции с 6,35 г йода?
133. Определите массовую долю йодида калия, если для перевода этого вещества, содержащегося в 15,43 мл раствора с плотностью 1,076 г/мл, в йодноватую кислоту потребовалось 0,672 л (н.у.) хлора.
134. Какие из перечисленных ниже свойств характерны для хлороводородной кислоты:
 - а) изменяет окраску метилоранжа и фенолфталеина;
 - б) самая сильная из всех галогенводородных кислот;
 - в) реагирует с цинком, медью, магнием, ртутью, MnO_2 , KMnO_4 ;
 - г) хлорид-ион в ней является сильным окислителем;
 - д) взаимодействует с солями?
 Проанализировать каждый пункт задания. Написать возможные уравнения реакций.
135. Напишите формулы и названия кислородсодержащих кислот хлора. Сравните протолитические свойства, устойчивость кислот в водных растворах и их окислительную способность. Как получить хлорную известь? Чем она является в окислительно-восстановительных реакциях? (Привести пример реакции).
136. Напишите формулы натриевых солей со степенями окисления хлора от -1 до +7. Назовите их. Растворы каких солей окрашивают бесцветный раствор фенолфталеина в малиновый и почему? Будут ли реагировать в кислой среде (H_2SO_4) соединения: Cl^- и Cl_2 ; Cl^- и Cl_2 ; Cl^- и Cl_2 ? При положительном ответе составьте уравнения реакций.
137. Написать уравнения реакций взаимодействия концентрированной серной кислоты с твердыми солями NaF , NaCl , NaBr , NaI . Объяснить причину различия в продуктах реакций на основании сравнения восстановительных свойств галогенид-ионов.
138. Испытание на подлинность бромида калия в присутствии йодидов проводят следующим образом: исследуемый раствор в пробирке подкисляют, прибавляют 0,5-1 мл хлороформа и по каплям раствор KMnO_4 . Вначале слой хлороформа окрашивается в фиолетовый цвет, а затем в желтый (бурый). Объяснить причину и последовательность цветовых изменений. Составить необходимые уравнения реакций.
139. Чем объясняется последовательное изменение окислительной способности свободных галогенов и восстановительной способности галогенид-ионов от фтора к йоду? Приведите примеры иллюстрирующих реакций.

140. Пользуясь таблицей стандартных восстановительных потенциалов определите возможность окисления бромом H_2SO_3 ; NaCl ; KI ; FeSO_4 ($\text{pH} < 7$); H_2S ; PbO_2 ($\text{pH} < 7$). При положительном ответе составьте уравнения реакций.
141. Какая масса дихромата калия и какой объем 30%-ного раствора ($\rho = 1,148$ г/мл) соляной кислоты потребуется для выделения хлора, который будет затем использован для получения хлората калия массой 24,5 г?
142. Получите белильную известь, имея в распоряжении CaCl_2 , H_2SO_4 , MnO_2 , Ca(OH)_2 . Напишите уравнения реакций. Какая масса йода выделится в реакции: $\text{CaOCl}_2 + \text{KI} + \text{HCl} \rightarrow \dots$, если в неё вступило 20 мл раствора CaOCl_2 с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л?
143. Металл массой 9,3 г прохлорировали газообразным Cl_2 , получено 27 г хлорида металла. Степень окисления металла в хлориде равна +3. Определить:
 - а) какой это металл;
 - б) какая Масса хлорной извести CaOCl_2 и какой объем 37%-ного раствора ($\rho = 1,19$ г/мл) соляной кислоты (с учетом 20%-ного избытка) потребуется для получения хлора, необходимого в реакции хлорирования металла.
144. Получите иодат калия, имея в распоряжении KI , H_2SO_4 , HNO_3 , KOH . Напишите уравнения реакций. При взаимодействии раствора иодата калия объемом 100 мл с избытком йодида калия в присутствии серной кислоты выделился йод массой 1,905 г. Определить молярную и молярную концентрацию эквивалента иодата калия в этом растворе.
145. Получите хлор из соляной кислоты действием: MnO_2 , KClO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Уравняйте реакции электронно-ионным методом. Для последней реакции найдите объем хлора, получаемый в случаях, если :
 - а) в реакции участвует 10 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
 - б) в реакции участвует 10 г HCl .

Тема № 10. Р-элементы VI группы.

146. Определите объем (н.у.) газа, который образуется при взаимодействии избытка пероксида водорода в кислой среде с перманганатом калия, содержащемся в 100 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,45 моль/л.
147. На чем основано применение озона для обеззараживания питьевой воды? Рассчитайте объемную долю (%) озона в кислороде, если при пропускании 11,2 л озонированного кислорода через раствор KI выделилось 1,016 г йода.
148. На чем основано применение пероксида водорода в медицине? Рассчитайте массовую долю (в %) пероксида водорода в водном растворе, если 25,12 мл этого раствора ($\rho = 1,015$ г/мл) израсходовано на реакцию в

нейтральной среде со 100 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,675 моль/л.

149. Какой объем (н.у.) SO_2 потребуется для полного обесцвечивания раствора перманганата калия объемом 250 мл, если его молярная концентрация эквивалента составляет 0,1 моль/л?
150. При взаимодействии 0,1 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с избытком H_2SO_4 получено 4,8 г серы. Какой объем раствора тиосульфата натрия вступил в реакцию? На чем основано применение «серы осажженной» при лечении кожных заболеваний?
151. На чем основано ядовитое действие сероводорода? Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента сероводорода, если при взаимодействии 150 мл его водного раствора с бромной водой образуется 0,95 г осадка? Какой объем 0,25 н раствора NaOH можно нейтрализовать исходным раствором сероводорода?
152. Сколько литров SO_2 потребуется для восстановления 100 мл подкисленного раствора ($\rho = 1,04$ г/мл) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ с массовой долей 5,7%?
153. Какова молярная концентрация и величина pH раствора сернистой кислоты, полученной растворением в 100 мл воды сернистого газа, который выделился при взаимодействии 3,2 г меди с концентрированной серной кислотой?
154. К раствору, содержащему сульфат меди, прибавили иодид калия. Определите массу $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, способного вступить в реакцию со 100 мл 0,1 н раствора йода.
155. Раствор тиосульфата натрия применяется в фотографии как фиксирующий раствор, образуя с бромидом серебра растворимый тиосульфатный комплекс. Написать уравнение реакции и вычислить, сколько листов фотобумаги можно отфиксировать в 1 кг 20%-ного раствора тиосульфата натрия, если 1 лист бумаги формата 10 x 15 содержит 10 мг бромида серебра, а фиксирующий раствор приходит в негодность, при израсходовании 10% тиосульфата.
156. Какие свойства характерны для разбавленной серной кислоты:
 - а) образует средние и кислые соли;
 - б) изменяет цвет лакмуса и фенолфталеина;
 - в) реагирует как с основными так и с кислотными оксидами;
 - г) взаимодействует с магнием, медью, цинком.
 Написать возможные уравнения реакций.
157. Опишите свойства характерные для концентрированной серной кислоты:
 - а) является окислителем за счёт S^{4+} -иона;
 - б) реагирует при нагревании с металлами, разной степени активности;
 - в) взаимодействует с основными, амфотерными оксидами;
 - г) реагирует с солями NaBr , KI , BaCl_2 ;
 - д) является сильным дегидратирующим веществом.

Написать уравнения реакций. Для окислительно-восстановительных процессов составить электронно-ионные полуреакции.

158. Рассмотреть свойства тиосерной кислоты и тиосульфата натрия:
 - а) графическая формула и степени окисления атомов серы;
 - б) причина нестойкости тиосерной кислоты;
 - в) реакция тиосульфата натрия с йодом (фактор эквивалентности тиосульфата, значение реакции);
 - г) тиосульфат натрия в реакциях с галогенидами серебра.
159. Оксид серы (IV), сернистая кислота, сульфиты:
 - а) строение молекулы SO_2 ;
 - б) получение сернистой кислоты в лабораторных условиях, протолитические свойства сернистой кислоты, сравнение с серной и сероводородной кислотами;
 - в) гидролиз сульфитов;
 - г) участие соединений серы (IV) в ОВР: реакции с галогенами, сероводородом, KMnO_4 в кислой среде.
160. Перекись (пероксид) водорода и пероксида Металлов:
 - а) строение молекулы H_2O_2 ;
 - б) окислительно-восстановительная двойственность H_2O_2 с т. зр. потенциалов полуреакций;
 - в) реакции в кислой среде с KMnO_4 , KI , в щелочной среде с $\text{Cr}(\text{OH})_3$;
 - г) качественная реакция на пероксид-ион с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в кислой среде в эфирном слое;
 - д) H_2O_2 в медицине.

Тема № 11. Р-элементы V группы.

161. Проводят термическое разложение 0,46 моль нитрата калия. При этом получается твердое вещество А. Его растворяют в воде, добавляют избыток хлорида аммония и смесь нагревают. Определите объем (н.у.) образующегося при этом газа. Предложите также способ получения вещества А из подкисленного серной кислотой раствора нитрата калия. Составьте уравнения всех реакций.
162. В лаборатории оксид азота (IV) получают нагреванием нитрата свинца (II). Газообразные продукты реакции (NO_2 и газ А) охлаждают, при этом оксид азота конденсируется в бесцветную жидкость. При добавлении нескольких капель воды жидкость синее, при избытке воды выделяется бесцветный газ, а раствор обесцвечивается. Составьте уравнения всех реакций. Определите объем газа А (н.у.), который получается из 24,84 г исходной соли, если потери составляют 13%.
163. Испытание на подлинность нитрита натрия применяемого как сосудорасширяющее средство, проводят одним из следующих способов:
 - а) к испытуемому раствору прибавляют серную кислоту, раствор окрашивается в голубой цвет, а затем выделяются бурые пары;

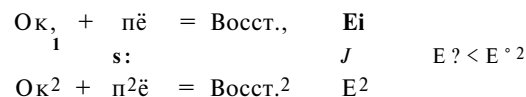
- б) к подкисленному раствору испытуемого препарата прибавляют раствор КJ, жидкость окрашивается в желтый цвет;
- в) несколько капель препарата прибавляют к подкисленному раствору KMnO_4 , последний обесцвечивается.
- Напишите уравнения и объясните функцию нитрита в каждом случае.
164. Физические и химические свойства концентрированной азотной кислоты. Общие и специфические свойства. Составить уравнения реакций: с медью, фосфором, серой, сульфидом мышьяка (III). «Царская водка» и особенности её взаимодействия с благородными металлами.
165. Какие свойства характерны для разбавленной азотной кислоты:
- а) легче воды;
 - б) диссоциирует в водном растворе;
 - в) окрашивает метилоранж в желтый цвет;
 - г) взаимодействует с металлами по типу неорганических кислот, неметаллами, основаниями, солями более слабых кислот, восстанавливается магнием до катиона аммония.
- Напишите уравнения реакций и объясните функцию HNO_3 в каждом случае.
166. Соли азотной кислоты: характер термического разложения в зависимости от катиона соли, примеры окислительных свойств в расплавленном состоянии.
167. Как изменяется характер металлических свойств простых веществ в ряду: фосфор - мышьяк - сурьма - висмут на примере взаимодействия их с азотной кислотой. Составить четыре уравнения и уравнивать их методом полуреакций.
168. Характер изменения кислотно-основных свойств в ряду оксидов азота (III), фосфора (III), мышьяка (III), сурьмы (III) и висмута (III). Привести формулы и названия оснований, кислот, солей, гидроксокомплексов. Как отделить друг от друга малорастворимые Sb(OH)_3 и Bi(OH)_3 на основании различия кислотно-основных свойств?
169. Фосфорная кислота: поведение в водном растворе; реакции с цинком, основными оксидами, аммиаком, солями. Соли фосфорной кислоты и их поведение в водных растворах в зависимости от степени замещения ионов водорода на ионы металлов. Привести необходимые уравнения реакций.
170. Определение мышьяка в биообъектах и лекарственных препаратах проводят одним из следующих способов:
- а) к объекту, содержащему As_2O_3 , добавляют цинк и соляную кислоту. Выделяющийся газ пропускают через нагреваемую стеклянную трубку. В месте нагрева появляется черный блестящий налет (реакция Марша);
 - б) если раствор содержит гидроарсенат натрия, то раствор подкисляют соляной кислотой и прибавляют йодид калия. Появляется желтое окрашивание;

- в) раствор гидроарсенита калия подщелачивают гидрокарбонатом натрия и титруют йодом.
- Напишите уравнения химических реакций, уравнивайте методом полуреакций. В последнем случае обоснуйте выбор среды и рассчитайте ЭДС реакции.
171. При окислении фосфора 60%-ным раствором азотной кислоты ($p = 1,37$ г/мл) получены оксид азота (II), и ортофосфорная кислота, на нейтрализацию которой потребовалось 25 мл 25% раствора гидроксида натрия ($p = 1,28$ г/мл), причем образовался дигидрофосфат натрия. Рассчитайте объем азотной кислоты, взятой для окисления фосфора и объем выделившегося газа (при н.у.).
172. Газ, выделившийся при взаимодействии металлического висмута с концентрированной азотной кислотой, пропустили через раствор NaOH объемом 500 мл ($p = 1,092$ г/мл) с молярной концентрацией равной 2,2 моль/л. Какие соли образовались и каковы их массовые доли в данном растворе?
173. Определить молярную концентрацию и массовую долю нитрита калия в растворе ($p = 1,002$ г/мл), если 75 мл этого раствора израсходовано на восстановление всего дихромата калия, содержащегося в 90 мл 0,1 н подкисленного раствора. Подтвердите возможность протекания этой реакции в стандартных условиях.
174. Проведена реакция между 5,2 г цинка и разбавленной азотной кислотой ($\omega(\text{HNO}_3) = 8\%$; $p = 1,043$ г/мл). Полученный раствор обработан концентрированным раствором щелочи при нагревании ($C(\text{NaOH}) = 2$ моль/л). Вычислите объем выделившегося аммиака и объемы растворов HNO_3 и NaOH .
175. Составьте уравнение реакции окисления арсенита натрия перманганатом калия в щелочной среде. Найдите массу арсенита, если на реакцию израсчено 0,26 л раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л.

Тема № 12. Р-элементы IV и III групп.

176. Объясните физиологическое действие оксида углерода (II) на организм. Каковы меры предосторожности при работе с ним и первая помощь пострадавшим? Рассчитайте концентрацию CO (мг на м³) в помещении, если при пропускании 2 литров воздуха через трубку с I_2O_5 образовалось 0,036 мг йода.
177. Какую реакцию среды имеют водные растворы хлорида алюминия и карбоната натрия? Составить ионные и молекулярные уравнения для всех ступеней гидролиза. Как изменяется pH в растворах этих солей при повышении температуры? Составить уравнение реакции, протекающей при сливании растворов AlCl_3 и Na_2CO_3 .

178. Определите молярную и молярную концентрацию эквивалента 5%-ного раствора ($\rho = 1,023$ г/мл) щавелевой кислоты при изучении её восстановительных свойств. Рассчитайте также объем газа (н.у.), который можно получить, исходя из 0,5 литра данного раствора.
179. Олово растворили в разбавленной азотной кислоте. К полученной соли добавляли щелочь, пока образовавшийся вначале осадок не растворился. К полученному щелочному раствору прибавили нитрат висмута (III). Образовавшийся черный осадок отделили, а к раствору добавили по каплям соляную кислоту до образования белого осадка. Опишите реакции и все указанные манипуляции. Дайте названия соединениям.
180. Существует простое правило: если записать одну под другой две полуреакции 1 и 2 так, чтобы потенциал верхней был меньше, чем нижней, то проведенная между реакциями буква z укажет своими концами направление разрешенного процесса:



Пользуясь таблицей стандартных восстановительных потенциалов определите, какой процесс должен протекать в стандартных условиях в каждой из следующих систем:

1. Mn^{2+} , MnO_2 , PbO_2 , PbSO_4 , H^+ ; 4) Cl_2 , Cl^- , PbO_2 , PbSO_4 , H^+ ;
2. Cr^{2+} , Cr^{3+} , PbO_2 , PbSO_4 , H^+ ; 5) BrO_3^- , Br_2 , PbO_2 , PbSO_4 , H^+ ;
3. IO_3^- , I_2 , PbO_2 , PbSO_4 , H^+ ; 6) O_2 , H_2O_2 , PbO_2 , PbSO_4 , H^+ .

Составьте полное ионное, а затем молекулярное уравнение окислительно-восстановительной реакции.

181. Составьте уравнения полуреакций восстановления оксида свинца (IV) в кислой и щелочной средах. В каком случае значение стандартного потенциала восстановления будет выше? Реагируют ли с PbO_2 при стандартных условиях следующие восстановители:
а) в кислой среде Fe^{2+} ; $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$; б) в щелочной среде I_2 ; Al .
182. Опишите процессы, протекающие последовательно при сплавлении оксида алюминия с избытком щелочи и дальнейшем добавлении в водный раствор полученного сплава малых порций соляной кислоты, до полного прекращения химических реакций. Дайте названия всем соединениям алюминия.
183. Подлинность тетрабората натрия (буры) устанавливают следующим образом: препарат смешивают с концентрированной серной кислотой, прибавляют этиловый спирт и поджигают. Что наблюдается? Написать уравнения соответствующих реакций. Почему при попадании кислоты на кожные покровы или слизистую их рекомендуют обрабатывать водным раствором буры?
184. Какую реакцию среды имеют водные растворы сульфата алюминия и тетрабората натрия? Составить ионные и молекулярные уравнения для

всех ступеней гидролиза. Как изменяется pH растворов этих солей при повышении температуры? Составить уравнение реакции, протекающей при сливании растворов $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

185. Необходимо сравнить чувствительность следующих реактивов на катион свинца: а) хромат калия; б) сульфид натрия; в) сульфат натрия. Предложите схему перевода катионов свинца (II) из раствора нитрата свинца последовательно в указанные соли. В каком порядке? Почему?

Тема: № 13. d-элементы VII, VI, VIII, I и II групп.

186. Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов и их гидратных форм в ряду $\text{Mn(II)} - \text{Mn(IV)} - \text{Mn(VI)} - \text{Mn(VII)}$? Ответ подтвердите уравнениями реакций. Какие продукты образуются при сплавлении: MnO_2 с K_2CO_3 ; MnO_2 со смесью K_2CO_3 и KSCN ?
187. В каких валентных состояниях - низших или высших - наблюдается наибольшее сходство и наибольшее различие в свойствах оксидов марганца и хлора? Чем это объясняется? Сравнить Cl_2O и MnO , Cl_2O_7 и Mn_2O_7 по типу химической связи, агрегатному состоянию оксидов, характеру кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств.
188. По каким внешним признакам можно определить, в какой среде произошла реакция восстановления KMnO_4 ? Приведите примеры таких реакций, используя разные восстановители. Чему равна молярная масса эквивалента KMnO_4 в каждом из этих случаев?
189. К раствору соли марганца (II) добавляют следующие реагенты:
а) раствор КОН до выпадения осадка, а затем бромную воду;
б) раствор хлората калия и гидроксид калия, нагревают;
в) раствор персульфата калия (пероксодисульфата калия);
г) кристаллический висмутат натрия и подкисляют азотной кислотой. Составить уравнения протекающих реакций.
190. Требуется приготовить по 500 мл:
а) 1%-ного ($\rho = 1,02$ г/мл);
б) 0,05 молярного;
в) дециномального раствора MnSO_4 , который будет использоваться для изучения восстановительных свойств Mn(II) в кислой среде. Исходная соль для приготовления всех растворов $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Сделать необходимые расчеты.
191. В норме содержание Ca^{2+} в крови 0,1 г/л. Клинический анализ состоит в связывании Ca^{2+} оксалат-ионом с последующим титрованием оксалата кальция перманганатом калия в кислой среде. Составить уравнение реакции и рассчитать какой объем 0,01 N раствора KMnO_4 пойдет на титрование 10 мл плазмы крови.
192. К расплавленной смеси нитрата и гидроксида калия прибавили 1,7386 г MnO_2 . После окончания реакции плав растворили в воде, доведя объем

- раствора до 20 мл. Определите молярную концентрацию соединения марганца в этом растворе. Полученный раствор разделили пополам, одну часть подкислили, а к другой прибавили хлорную воду. Происходящие изменения опишите уравнениями реакций.
193. Какие из перечисленных ниже веществ взаимодействуют с перманганатом калия в кислотной среде: оксид свинца (IV), пероксид натрия, хлороводородная кислота, сульфат железа (II), сульфат железа (III), нитрат серебра. Составьте уравнения протекающих реакций.
194. Какие из перечисленных ниже анионов будут обесцвечивать раствор перманганата калия? Какую реакцию среды необходимо создать для этого? Составьте ионные и молекулярные уравнения возможных реакций.
- | | |
|--|--|
| 1) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, PO_4^{3-} , ClO_4^- , | 2) ClO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , |
| F^- , S^{2-} , OH^- , | CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, |
| Fe^{2+} , AlO_2^- , HPO_3^{2-} ; | H_2PO_4^- , H_2PO_3^- , Fe^{3+} . |
195. В присутствии каких соединений происходит образование бурого осадка из раствора перманганата калия? При какой величине pH идут эти реакции? Составьте уравнения и уравнийте их методом полуреакций.
 KBr , NaNO_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, NaBiO_3 , Na_2S , Na_2SO_4 , Na_3PO_4 , Na_2SO_3 , Na_2HPO_3 .
196. В химическом справочнике указывается три значения эквивалентной массы перманганата калия: 31,61; 52,68 и 158,03 г/моль. В чем причина этого? Дайте объяснения и приведите примеры реакций, в которых реализуются такие значения эквивалентных масс.
197. Приготовлено 200 мл раствора сульфата железа (II) из навески $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ массой 27,8 г. Какой объем подкисленного раствора KMnO_4 , для которого $\text{C} (1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,1$ моль/л, потребуется на окисление 50 мл приготовленного раствора FeSO_4 ?
198. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора перманганата калия по следующим данным: 20 мл подкисленного раствора KMnO_4 затрачено на титрование 25 мл раствора щавелевой кислоты. Раствор кислоты был приготовлен в мерной колбе на 100 мл из навески $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 0,063 г.
199. Каким объемом раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,5 моль/л можно обесцветить 10 мл 3,4%-ного раствора пероксида водорода ($\rho = 1$ г/мл) в кислой среде? Какой объем газа при этом образуется?
200. Какая масса сульфата хрома (III) и объем раствора гидроксида калия с концентрацией 2 моль/л потребуется для реакции с 1,73 л пероксида водорода с массовой долей 3% ($\rho = 1$ г/мл)?
201. Какой объем раствора дихромата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,25 моль/л необходимо взять для проведения реакции с подкисленным раствором иодида калия, который содержит иодид-ионы количеством вещества 0,001 моль?
202. Для того, чтобы в кислой среде восстановить дихромат калия, который

- содержится в 500 мл раствора, потребовалось 560 мл газообразного сероводорода. Определить молярную концентрацию эквивалента раствора дихромата калия.
203. Какова молярная концентрация эквивалента раствора дихромата калия, если 300 мл его подкисленного раствора реагирует с 0,672 л оксида серы (IV)?
204. Какой объем раствора сульфата хрома (III) с молярной концентрацией эквивалента 0,3 моль/л потребуется для реакции с оксидом свинца (IV) массой 7,14 г в кислотной среде?
205. Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов и их гидратных форм в ряду: Cr (II) - Cr (III) - Cr(VI). Ответ подтвердите уравнениями реакций. Какие продукты образуются при сплавлении: Cr_2O_3 с Na_2CO_3 ; Cr_2O_3 со смесью Na_2CO_3 и KClO_3 ?
206. Напишите уравнения реакций, которые можно использовать для получения: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ из NaCrO_2 ; Na_2CrO_4 из NaCr^\wedge ; CrCl_3 из CrCl_2 ; CrCl_3 из $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; KCrO_2 из Cr_2O_3 ; Na_2CrO_4 из Cr_2O_3 .
207. Переведите не растворяющийся в воде, кислотах и щелочах оксид хрома (III) в растворимые соединения, используя для этого сплавление его: а) с K_2CO_3 ; б) с $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$. Что произойдет при сплавлении Cr_2O_3 с K_2CO_3 в присутствии KNO_3 ? Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения и укажите в виде каких ионов будет находиться хром в этих растворах.
208. Составьте уравнения реакций последовательного перехода:
- Сульфат хрома (III) \rightarrow гексагидроксохромат (III) калия \rightarrow 4-хромат калия \rightarrow дихромат калия \rightarrow сульфат хрома (III);
 - Хромат натрия \rightarrow дихромат натрия \rightarrow сульфат хрома (III) \rightarrow гидроксид хрома (III) \rightarrow гексагидроксохромат (III) калия \rightarrow гидроксид хрома (III).
 - Оксид хрома (III) \rightarrow хромат калия \rightarrow дихромат калия \rightarrow сульфат хрома (III) \rightarrow гидроксид хрома (III) \rightarrow оксид хрома (III).
 - Метахромит калия \rightarrow хромат калия \rightarrow дихромат калия \rightarrow хлорид хрома (III) \rightarrow хлорид гексаамминхрома (III).
 - Дихромат калия \rightarrow оксид хрома (VI) \rightarrow оксид хрома (III) \rightarrow метахромит калия \rightarrow сульфат хрома (III).
209. Реакция между дихроматом калия и пероксидом водорода в кислотной среде протекает с выделением газа и изменением окраски раствора с оранжевой на зеленую. Если же, кроме выше названных реагентов, в пробирку прибавить диэтиловый эфир, то его слой окрасится в синий цвет. Последнюю реакцию можно рассматривать как качественную на пероксид водорода. Составьте оба уравнения реакций.
210. Чему равна молярная масса эквивалента $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в реакциях, которые сопровождают его переход в соединения хрома (III) и молярная масса эквивалента $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ при переходе его в хромат-ион? Приведите необ-

- ходимые объяснения и напишите уравнения реакций.
211. Получите феррат калия:
 а) сплавлением Fe_2O_3 со смесью KClO_3 и KOH ;
 б) действием KClO на осадок $\text{Fe}(\text{OH})_3$ в присутствии щелочи.
 Учитывая высокую окислительную способность ферратов, определите продукт взаимодействия K_2FeO_4 и NH_3 в сернокислой среде. Напишите уравнение этой реакции.
212. Где расположены медь, серебро, золото, цинк, кадмий и ртуть в ряду стандартных электродных потенциалов? Написать уравнения реакций взаимодействия Cu и Hg с концентрированной и разбавленной азотной кислотой, Au с «царской водкой».
213. В лаборатории имеются бутылки без этикеток с растворами KOH , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. Предложите способ идентификации этих растворов без применения каких-либо реактивов.
214. Фармакопейное определение сульфата меди основано:
 а) на взаимодействии с иодидом калия, в результате которого раствор окрашивается в желтый (коричневый) цвет, обесцвечивающийся при добавлении раствора тиосульфата натрия;
 б) на реакции с раствором желтой кровяной соли, приводящей к образованию коричневого осадка.
 Напишите уравнения протекающих реакций.
215. При помощи каких реакций можно отличить находящиеся в растворе ионы: а) Zn^{2+} и Cd^{2+} ; б) Hg^{2+} и $[\text{Hg}_2]^{2+}$?
216. Почему необходимо соблюдать меры предосторожности при работе со ртутью? Если в помещении разлита ртуть, то поступают следующим образом:
 а) собирают капельки ртути амальгамированной медной пластинкой;
 б) засыпают место, где находилась пролитая ртуть порошкообразной серой;
 в) заливают эти места крепким раствором FeCl_3 .
 Объясните «химизм» проделанных операций.
217. Сплавили 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 гидразинсульфатом, который сам окисляется до азота. Полученное соединение железа дает с гексацианоферратом (III) калия синее окрашивание. Составить уравнение реакции.
218. Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов и их гидратных форм в ряду $\text{Fe}(\text{II}) - \text{Fe}(\text{III}) - \text{Fe}(\text{VI})$? Какие продукты образуются при сплавлении: Fe_2O_3 с Na_2CO_3 ; Fe с смесью Na_2CO_3 и NaN_3 ?
219. Подкисленный раствор KMnO_4 обесцвечивается действием $[\text{K}_2\text{Mn}(\text{SO}_4)_2]$, при этом изменяется только заряд комплексного иона, но не его состав. Новое комплексное соединение дает с Fe^{2+} -ионами синее окрашивание. Составить уравнения протекающих реакций.

220. Сплав, массой 1,5 г, содержащий железо, растворили в разбавленной серной кислоте. Полученный раствор обеспечивает 20 мл раствора перманганата калия, в котором $\text{C}(\text{KMnO}_4) = 0,1$ моль/л. Вычислить массовую долю железа в сплаве.
221. Пероксид водорода является окислителем по отношению к гексацианоферрату (II) калия в кислой среде и восстановителем по отношению к гексацианоферрату (III) калия в щелочной среде. В обоих случаях изменяется только заряд комплексных ионов, но не их состав. Составить уравнения протекающих реакций. Какими реакциями можно доказать присутствие в растворе ожидаемых продуктов окисления и восстановления железа?
222. Написать молекулярное и ионное уравнение гидролиза FeCl_3 . Вычислить степень гидролиза соли по первой ступени и pH раствора, если константа гидролиза равна 10^{-4} , а концентрация раствора 0,1 моль/л. Можно ли из этого раствора приготовить обменной реакцией карбонат железа (III)?
223. При взаимодействии 25 мл раствора SiCl_2 с раствором KI выделилось 0,3173 г иода. Вычислить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента раствора SiCl_2 .
224. Какой объем раствора сульфида натрия ($\text{C}(\text{Na}_2\text{S}) = 0,25$ моль/л) требуется для осаждения в виде сульфидов цинка, кадмия и ртути, если в растворе содержится 1,5 г нитратов этих металлов в соотношении 4:1:5?
225. При взаимодействии 3,92 г гидроксида меди (II) и 150 мл водного раствора аммиака с массовой долей NH_3 25% и плотностью 0,907 г/мл образовался раствор гидроксида тетраамминмеди (II). Определить массовую долю (в %) этого вещества в полученном растворе.

Приложение

Таблица 1.

Термодинамические свойства веществ

Вещество	Л Л ", (298 К) кДж/моль	S°, (298К) Дж/(мольК)	Вещество	ΔfH°, (298 К) кДж/моль	S°, (298 К) Дж/(мольК)
Ag ⁺ (P)	+106	73	F ² (г)	0	203
AgF (К)	-206	84		-334	14
AgCl (к)	-127	96	HF (г)	-271	174
AgBr (к)	-101	107	Fe (к)	0	27
AgI (к)	-62	115	Fe ₂ O ₃ (К)	-824	87
B ⁵ H ⁹ (г)	+63	276	H ² (г)	0	131
B ² O ³ (к)	-1274	54	Ыг	0	116
BeO (к)	-598	14	Г(р)	-56	109
BeCO ³ (к)	-982	67	HI (г)	+24	206
Br ² (г)	+31	245	MgO (к)	-601	27
Br (р)	-122	83	MgCO ₃ (к)	-1069	66
HBr (г)	-36	199	N ² (г)	0	192
C (к)	0	6	N ² O (г)	+82	220
CO (г)	-110	198	NO (г)	+91	211
CO ² (г)	-394	214	N ² O ³ (г)	+83	312
C ₃ H ⁸ O ³ (ж)	-659	208	NH ³ (г)	-46	193
C ¹² H ²² O ₁₁ (к)	-2221	360	NH ₄ NO ₃ (к)	-366	151
C ⁶ H ¹² O ⁶ (к)	-1273	212	N ₂ H ₄ (г)	+50	122
C ² H ⁵ OH (ж)	-278	161	HNO ² (р)	-119	153
CH ₃ COOH (ж)	-484	160	HNO ₃ (г)	-135	267
CaO (к)	-635	40	O ² (г)	0	205
Ca(OH) ² (к)	-985	83	O ₃ (г)	+143	239
CaCO ₃ (к)	-1207	88	H ² O (г)	-242	189
C ¹² (г)	0	223	H ² O (ж)	-286	70
CG (P)	-167	56	H ² O ² (ж)	-187	ПО
C ¹² O (г)	+76	266	P ⁴ O ¹⁰ (к)	-2984	229
ClO ² (г)	+105	257	H ₃ PO ₄ (к)	-1288	158
HCl (г)	-92	187			

Таблица 2

Константы диссоциации слабых электролитов при 25°С

Электролит	Формула	Кд	Электролит	Формула	Кд
Кислоты			Фосфорная	H ³ P0 ⁴	K ₁ =7,5·10 ⁻⁸ K ₂ =6,3·10 ⁻¹² K ₃ =1,3·10 ⁻¹² K [^] 6.6·Ю ^{"4}
Азотистая	HN0 ²	K ₁ =4·10 ⁻⁴ K ₂ =8·10 ⁻⁵	Фтороводород	HF	
Аскорбиновая	C<;H ⁸ O ⁶		Вода	H ² O	K ₁ =1,810 ⁻¹⁶
Борная	H ³ BO ³	K ₁ =5,810 ⁻¹⁰ K ₂ =2,2·10 ⁻¹⁰ K ₃ =1,6·10 ⁻¹² K [^] Ш O ^{"4}	Гидроксиды		
Кремниевая	H ² SiO ³		Аммония	NH ₄ OH	K ₁ =1,8·10 ⁻⁵ K ₂ =1,4·10 ⁻⁹ K ₃ =1,4·10 ⁻¹²
Муравьиная	HCOOH		Алюминия	Al(OH) ₃	
Сернистая	H ² SO ³	K ₁ =1,6·10 ⁻² K ₂ =6,3·10 ⁻⁸ K ₃ =6>10 ^{"8} K ₂ =Ы10 ^{"14}	Железа (III)	Fe(OH) ³	
Сероводородная	H ² S	K ₁ =6>10 ^{"8} K ₂ =Ы10 ^{"14}	Магния	Mg(OH) ²	K ₂ =2,5·10 ⁻³ K ₃ =3,4·10 ⁻⁷ K ₂ =2,5·10 ⁻⁵
Угольная	H ² CO ³	K ₁ =4,540 ⁻⁷ K ₂ =4,7·10 ^{"5} K ₃ =1,810 ^{"5}	Меди (II)	Cu(OH) ²	
Уксусная	CH ₃ COOH		Никеля	Ni(OH) ²	
			Хрома (III)	Cr(OH) ³	
			Цинка	Zn(OH) ²	

Таблица 3

Таблица двузначных десятичных логарифмов для вычисления рН.

Правила пользования

Десятичный логарифм некоторого числа - это показатель степени, в которую нужно возвести основание логарифма 10, чтобы получить данное число.

В соответствии с определением lg 100 = 2, т.к. 10² = 100. lg 10 = 1, т.к. 10¹=10. lg 1 = 0, т.к. 10⁰ = 1. Если логарифмируемое число больше 1, но меньше 10, то его логарифм равен 0, Если это число больше 10, но меньше 100, то его логарифм равен 1. ... Цифра, стоящая до запятой, называется характеристикой, а после запятой — мантиссой логарифма, и находится по таблице или с помощью калькулятора. Пусть требуется найти логарифм 5,1.

Характеристика логарифма этого числа равна 0, а мантиссу найдем по таблице. В первом вертикальном столбике находим цифру 5, цифру, стоящую после запятой, найдем в верхней горизонтальной строке. На пересечении строки и столбика стоит число 71. Это означает, что $\lg 5,1 = 0,71$.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	00	04	08	11	15	18	20	23	26	28
2	30	32	34	36	38	40	42	43	45	46
3	48	49	51	52	53	54	56	57	58	59
4	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
5	70	71	72	72	73	74	75	76	76	77
6	78	79	79	80	81	81	82	83	83	84
7	85	85	86	86	87	88	88	89	89	90
8	90	91	91	92	92	93	94	94	95	95
9	96	96	96	97	97	98	98	99	99	99

Логарифм числа меньшего 1, но большего 0, имеет отрицательное значение. Найдем логарифм 0,45. Поступаем следующим образом: $\lg 0,45 = \lg 4,5 \cdot 10^{-1}$. Логарифм произведения равен сумме логарифмов, поэтому $\lg 4,5 \cdot 10^{-1} = \lg 4,5 + \lg 10^{-1} = 0,65 - 1 = -0,35$.

Водородный показатель pH равен отрицательному десятичному логарифму концентрации (активности) водородных ионов: $\text{pH} = -\lg C(\text{H}^+)$. По этой формуле нетрудно рассчитать pH, если известна концентрация (моль/л) КГ-ионов.

Примеры:

$$C(\text{H}^+) = 10^{-1} \text{ моль/л; } \text{pH} = -\lg 10^{-1} = 1.$$

$$C(\text{H}^+) = 1 \text{ моль/л; } \text{pH} = -\lg 1 = 0.$$

$$C(\text{I}^-) = 0,025 \text{ моль/л; } \text{pH} = -\lg 0,025 = -\lg 2,5 \cdot 10^{-2} = -\lg 2,5 - \lg 10^{-2} = -0,40 + 2 = 1,6.$$

Таблица 4.

Произведения растворимости (ПР) малорастворимых электролитов

AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	Co(OH) ₂	$1,6 \cdot 10^{-15}$
AgBr	$4,4 \cdot 10^{-13}$	Cu(OH) ₂	$5,6 \cdot 10^{-20}$
AgI	$1,5 \cdot 10^{-16}$	CuS	$6,0 \cdot 10^{-36}$
Ag ₂ SO ₄	$7,7 \cdot 10^{-5}$	Mg(OH) ₂	$6,8 \cdot 10^{-2}$
Ag ₂ S	$5,7 \cdot 10^{-50}$	NiCO ₃	$1,3 \cdot 10^{-7}$
Ag ₂ CrO ₄	$1,1 \cdot 10^{-12}$	NiS	$9,3 \cdot 10^{-22}$
BaCO ₃	$5,1 \cdot 10^{-9}$	PbCl ₂	$2,0 \cdot 10^{-5}$
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-9}$	PbSO ₄	$1,7 \cdot 10^{-8}$
CaSO ₄	$9,0 \cdot 10^{-6}$	Fe(OH) ₃	$3,2 \cdot 10^{-38}$

Ca(OH) ₂	$5,5 \cdot 10^{-6}$	FePO ₄	$1,3 \cdot 10^{-22}$
CaF ₂	$3,4 \cdot 10^{-11}$	HgS	$1,6 \cdot 10^{-52}$
Cd(OH) ₂	$6,0 \cdot 10^{-15}$	SrSO ₄	$3,2 \cdot 10^{-7}$
CdS	$7,0 \cdot 10^{-28}$	Zn(OH) ₂	$1,3 \cdot 10^{-17}$

Таблица 5

Константы нестойкости (Кн) некоторых комплексных ионов

[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	$8,0 \cdot 10^{-2}$	[Cu(OH) ₄] ²⁻	$1,3 \cdot 10^{-16}$
[AgCl ₂] ⁻	$5,5 \cdot 10^{-6}$	[CuCl ₄] ²⁻	$6,3 \cdot 10^{-31}$
[AgI ₂] ⁻	$1,8 \cdot 10^{-12}$	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	$1,0 \cdot 10^{-31}$
[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	$9,3 \cdot 10^{-22}$	[FeF ₆] ³⁻	$4,2 \cdot 10^{-16}$
[Ag(CN) ₂] ⁻	$8,0 \cdot 10^{-22}$	[Fe(CNS) ₆] ³⁻	$2,9 \cdot 10^{-4}$
[Ag(S ₂ O ₃) ₂] ⁴⁻	$2,5 \cdot 10^{-14}$	[Hg(NH ₃) ₄] ²⁺	$5,3 \cdot 10^{-17}$
[Cd(NH ₃) ₄] ²⁺	$4,3 \cdot 10^{-8}$	[HgI ₄] ²⁻	$1,5 \cdot 10^{-30}$
[CdI ₄] ²⁻	$3,8 \cdot 10^{-6}$	[HgBr ₄] ²⁻	$1,0 \cdot 10^{-20}$
[CdCl ₄] ²⁻	$1,3 \cdot 10^{-3}$	[HgCl ₄] ²⁻	$5,9 \cdot 10^{-16}$
[Cd(CN) ₄] ²⁻	$7,8 \cdot 10^{-18}$	[Hg(CNS) ₄] ²⁻	$6,2 \cdot 10^{-22}$
[Cd(OH) ₄] ²⁻	$5,5 \cdot 10^{-10}$	[Hg(CN) ₄] ²⁻	$1,1 \cdot 10^{-3}$
[Co(NH ₃) ₆] ³⁺	$4,0 \cdot 10^{-5}$	[Ni(NH ₃) ₆] ²⁺	$1,0 \cdot 10^{-8}$
[Co(C ₂ O ₄) ₃] ⁴⁻	$2,0 \cdot 10^{-10}$	[Ni(C ₂ O ₄) ₃] ⁴⁻	$1,0 \cdot 10^{-14}$
[Co(CN) ₆] ⁴⁻	$8,3 \cdot 10^{-20}$	[Ni(CN) ₄] ²⁻	$1,0 \cdot 10^{-31}$
[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺	$2,1 \cdot 10^{-13}$	[Zn(NH ₃) ₄] ²⁺	$2,4 \cdot 10^{-9}$
[Cu(CN) ₄] ²⁻	$5,0 \cdot 10^{-28}$	[Zn(OH) ₄] ²⁻	$2,3 \cdot 10^{-17}$
[Cu(CNS) ₄] ²⁻	$3,0 \cdot 10^{-7}$	[Zn(CN) ₄] ²⁻	$2,4 \cdot 10^{-20}$

Таблица 6

Стандартные восстановительные потенциалы в водных растворах (окислитель + е⁻ = восстановитель)

Элемент	Полуреакция восстановления	E°, в
Ag	$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + e = \text{Ag} + 2\text{NH}_3$ $\text{FAg}(\text{CN})_2 + e = \text{Ag} + 2\text{CN}^-$	+ 0,80 + 0,37 -0,31
Al	$\text{Al}^{3+} + 3e = \text{Al}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3e = \text{Al} + 3\text{OH}^-$ $\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e = \text{Al} + 4\text{OH}^-$	-1,66 -2,31 -2,35

As	$\text{H}^3\text{AsO}_4 + 5\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{As} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{AsO}_4^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{AsO}_2^- + 4\text{OH}^-$ $\text{H}^3\text{AsO}_4 + 2\text{FT} + 2\text{e} = \text{HAsO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,81 -0,71 +0,56
Au	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e} = \text{Au}$ $\text{AuCl}_4^- + 3\text{e} = \text{Au} + 4\text{Cl}^-$	+1,50 +1,00
B	$\text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{B} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,87
Ba	$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ba}$	-2,90
Be	$\text{Be}^{2+} + 2\text{e} = \text{Be}$	-1,85
Br	$\text{Br}_2 + 2\text{e} = 2\text{Br}^-$ $2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{HBrO} + \text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BrO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{HBrO} + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{BrO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Br}_2 + 4\text{OH}^-$ $\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	+1,06 +1,52 +1,45 +1,34 +1,45 +0,45 +0,61
Bi	$\text{Bi}^{3+} + 3\text{e} = \text{Bi}$ $\text{BiO}_3^- + 6\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,22 +1,80
H	$2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$	+0,00
C	$2\text{CO}_2 + 2\text{Ff} + 2\text{e} = \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ $\text{HCHO} + 2\text{Hf} + 2\text{e} = \text{CH}_3\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{rf} + 2\text{e} = \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,49 +0,19 +0,19 -0,12
Ca	$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ca}$	-2,87
Cd	$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cd}$	-0,40
Cl	$\text{Cl}_2 + 2\text{e} = 2\text{Cl}^-$ $2\text{HClO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HClO} + \text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ClO}_2^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{ClO}_3^- + 12\text{Ff} + 10\text{e} = \text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{ClO}_4^- + 16\text{Ff} + 14\text{e} = \text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{ClO}_4^- + 8\text{Ff} + 8\text{e} = \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$ $2\text{ClO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Cl}_2 + 4\text{OH}^-$ $\text{ClO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$ $\text{ClO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e} = \text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	+1,36 +1,63 +1,50 +1,45 +1,47 +1,39 +1,38 +0,88 +0,40 +0,63 +0,56
Co	$\text{Co}^{2+} + 2\text{e} = \text{Co}$ $\text{Co}^{3+} + \text{e} = \text{Co}^{2+}$ $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + \text{e} = [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	-0,28 +1,84 +0,10
Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e} = \text{Cr}$ $\text{Cr}^{6+} + \text{e} = \text{Cr}^{5+}$ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	-0,91 -0,41 +1,33 -0,13
Cs	$\text{Cs}^+ + \text{e} = \text{Cs}$	-2,91

Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$ $\text{Cu}^+ + \text{e} = \text{Cu}$ $\text{Cu}^{2+} + \text{e} = \text{Cu}^+$	+0,34 +0,52 +0,15
F	$\text{F}_2 + 2\text{e} = 2\text{F}^-$	+2,87
Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} = 2\text{Fe}$ $\text{Fe}^{3+} + \text{e} = \text{Fe}^{2+}$ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{e} = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ $\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{FT} + 3\text{e} = \text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{FeO}_2^- + 4\text{OH}^-$	-0,44 +0,77 +0,36 +1,90 +0,90
Hg	$\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e} = 2\text{Hg}$ $2\text{Hg}^{2+} + 2\text{e} = \text{Hg}_2^{2+}$ $\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e} = 2\text{Hg}$	+0,85 +0,91 +0,79
I	$\text{I}_2 + 2\text{e} = 2\text{I}^-$ $2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{IO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{e} = \text{I}_2 + 12\text{OH}^-$ $\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{I}^- + 6\text{OH}^-$ $\text{IO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{MO} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_2 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{IO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{I}_2 + 4\text{OH}^-$ $\text{IO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{I}^- + 2\text{OH}^-$	+0,54 +1,19 +0,21 +1,08 +0,26 +1,14 +0,99 +0,45 +0,49
K	$\text{K}^+ + \text{e} = \text{K}$	-2,93
Li	$\text{Li}^+ + \text{e} = \text{Li}$	-3,04
Mg	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e} = \text{Mg}$	-2,37
Mn	$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Mn}$ $\text{Mn}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_4^- + \text{e} = \text{MnO}_4^{2-}$ $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$ $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	-1,19 +1,44 +1,23 +0,56 +0,60 +1,51 +0,65
N	$\text{N}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = 2\text{NH}_4\text{OH} + 6\text{OH}^-$ $\text{N}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{N}_2\text{FL}$ $\text{N}_2\text{Fit} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = 2\text{NILOH} + 2\text{OH}^-$ $\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ + \text{e} = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e} = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_3^- + 4\text{Ff} + 3\text{e} = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_3^- + 10\text{Ff} + 8\text{e} = \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_3^- + 3\text{FT} + 2\text{e} = \text{HN}_2 + \text{H}_2\text{O}$	-0,76 -1,16 +0,10 +0,99 +0,80 +0,96 +0,87 +1,24 +0,94
Na	$\text{Na}^+ + \text{e} = \text{Na}$	-2,71
Ni	$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e} = \text{Ni}$ $\text{Ni}(\text{OH})_3 + \text{e} = \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0,23 +0,49

O	$O^z + 4rf + 4e = 2H^2O$	+1,23
	$O^2 + 2H^2O + 4e = 4OH^-$	+0,40
	$O^2 + 2H^+ + 2e = H_2O_2$	+0,68
	$O_2 + 2H^2O + 2e = H_2O_2 + 2OH^-$	-0,08
	$H_2O_2 + 2e + 2OH^-$	+0,88
P	$H_3PO_4 + 2K^+ + 2e + H_3PO_3 + H^2O$	-0,28
	$H_3PO_4 + 4H^+ + 4e = H_3PO_2 + 2H^2O$	-0,39
	$H_3PO_4 + 5rf + 5e = P + 4H^2O$	-0,38
	$H_3PO_3 + 2H^+ + 2e = H_3PO_2 + H^2O$	-0,50
	$H_3PO_4 + 8rf + 8e = PH_3 + 4H^2O$	-0,44
Pb	$Pb^{2+} + 2e = Pb$	-0,13
	$PbO_2 + 4H^+ + 2e = Pb^{2+} + 2H^2O$	+1,46
	$PbO_2 + 4rf + 2e = Pb^{2+} + 2H^2O$	+1,68
	$PbO_2 + 2H^2O + 2e = Pb^{2+} + 4OH^-$	+0,25
Rb	$Rb^+ + e = Rb$	-2,93
S	$S + 2e = S^{2-}$	-0,48
	$S + 2rf + 2e = H_2S$	+0,14
	$SO_4^{2-} + 4rf + 2e = S + 2H^2O$	+0,45
	$SO_4^{2-} + 2e = 2SO_3^{2-}$	+0,09
	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = SO_2 + 2H_2O$	+0,17
	$SO_4^{2-} + e + 6e = S + 4H^2O$	+0,36
	$SO_4^{2-} + 1OH^- + 8e = H_2S + 4H^2O$	+0,60
Se	$Se^{2-} + 2e = Se^{2-}$	+2,00
Sn	$Sn^{2+} + 2e = Sn^{2-}$	-0,92
Sr	$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	-0,14
Te	$Sn^{2+} + 2e = Sn^{2+}$	+0,15
Zn	$Sr^{2+} + 2e = Sr$	-2,89
	$Te + 2e = Te^{2-}$	-1,14
	$Zn^{2+} + 2e = Zn$	-0,76
	$Zn(OH)_2 + 2e = Zn + 2OH^-$	-1,25

Подписано в печать 26.06.2008
 Формат 60*84/16. Набор компьютерный. Бумага ВХИ.
 Тираж 800 экз. Усл. печ. 3,0 л. Заказ № 175/2007.

Отпечатано на ризографе в типографии ГОУ ВПО ПГФА
 614070, г. Пермь, ул. Крупской, 46,
 тел./факс. 8-901-266-59-37