

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

К а ф е д р а
э л е к т р о н н о й т е х н и к и и т е х н о л о г и и

Ясюкевич А.В., Бычек И.В., Молочко А.П., Позняк А.А.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

для студентов специальностей

- 1-36 04 01 Программно-управляемые электронно-оптические системы
 - 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование РЭС,
 - 1-39 02 02 Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств
 - 1-39 02 03 Медицинская электроника,
 - 1-39 03 01 Электронные системы безопасности,
 - 1-39 03 03 Электронные и информационно-управляющие системы физических установок,
 - 1-41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы,
 - 1-41 01 03 Квантовые информационные системы,
 - 1-41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике
- всех форм обучения

С УЧЕТОМ УРОВНЕВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

© Ясюкевич Л.В., Бычек И.В.,
Молочко А.П., Позняк А.А., 2018
© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиозлектроники», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 ГИДРОЛИЗ солей И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ	5
1.1 Примеры решения типовых задач	15
1.2 Тесты для самоконтроля.....	22
1.2.1 Варианты тестовых заданий 1-го уровня сложности	22
1.2.2 Варианты тестовых заданий 2-го уровня сложности	31
1.3 Индивидуальные задания	45
1.3.1 Варианты индивидуальных заданий 1-го уровня сложности ...	45
1.3.2 Варианты индивидуальных заданий 2-го уровня сложности ...	53
Литература	62
Приложение	63
Таблица П. 1	64

ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие включает задачи индивидуального домашнего задания с учётом уровневой дифференциации обучения студентов по дисциплине «Химия». Предназначено для совершенствования и активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины.

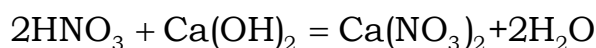
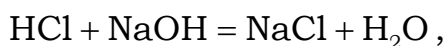
В пособии активизируется и закрепляется лекционный материал. Каждый тематический раздел пособия содержит краткое теоретическое вступление. Мы считаем излишним подробное изложение теории каждой конкретной темы, поскольку теоретический материал студенты изучают по конспекту лекций и учебным пособиям, в которых он изложен полнее. С целью управления самостоятельной работой студентов используется система обучающих задач. Приведённые решения типовых задач помогут студентам освоить алгоритмы решения, а также будут способствовать развитию их логического мышления. Задачи индивидуального домашнего задания имеют два уровня сложности, что позволит студентам с различным уровнем базовой подготовки самостоятельно выстроить индивидуальную образовательную траекторию.

Методическое пособие будет способствовать дифференцированной поддержке условий и возможностей для адаптации обучающихся к вузовскому курсу дисциплины, что соответствует требованиям системы менеджмента качества подготовки специалистов в высшей школе.

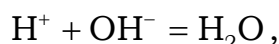
1 ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

В растворах электролитов реагирующими частицами являются ионы. Реакции обмена в растворах электролитов, протекающие без изменения степеней окисления элементов, идут в направлении связывания ионов, т. е. образования малорастворимых веществ (осадков, газов) или слабых электролитов. Если слабые электролиты, осадки или газы имеются как среди исходных веществ, так и среди продуктов реакции, то процессы протекают обратимо и равновесие смещено в сторону образования наименее растворимых веществ или наиболее слабых электролитов.

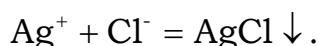
Сущность обменных реакций в растворах электролитов наиболее полно выражается при записи сокращенных ионно-молекулярных уравнений, в которых сильные электролиты записываются в ионной форме, а остальные вещества – в молекулярной. Например, реакции нейтрализации сильных кислот сильными основаниями



выражаются одним и тем же сокращённым ионно-молекулярным уравнением



из которого следует, что процессы сводятся к образованию слабого электролита – воды. Аналогично уравнение реакции $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ выражает процесс образования осадка AgCl из ионов Ag^+ и Cl^- :



Для составления ионно-молекулярных уравнений в данном случае необходимо знать растворимость солей в воде.

В растворах электролитов к реакциям обмена относятся также реакции нейтрализации слабого основания сильной кислотой, слабой кислоты сильным основанием и реакции между растворами солей.

Гидролиз солей – обменное взаимодействие ионов растворённой соли с молекулами воды, приводящее к образованию слабого электролита.

Гидролизу подвергаются растворимые соли, в состав которых входят ионы, являющиеся производными слабых электролитов. В большинстве случаев реакции гидролиза приводят к изменению характера среды, т. е. величины pH раствора. Характер среды и образующихся продуктов гидролиза зависит от природы растворенной соли.

Количественными характеристиками гидролиза являются степень и константа гидролиза. **Степень гидролиза (h)** характеризует долю ио-

нов, подвергшихся гидролизу, и зависит от природы соли, температуры, концентрации раствора.

Константа гидролиза – константа равновесия процесса гидролиза, характеризует глубину его протекания. Численное значение K_{Γ} зависит от природы соли, температуры и не зависит от концентрации раствора.

Степень и константа гидролиза связаны соотношением

$$K_{\Gamma} = h^2 C_{\text{M}} \quad \text{или} \quad h = \sqrt{\frac{K_{\Gamma}}{C_{\text{M}}}}. \quad (1.1)$$

В зависимости от природы соли различают следующие случаи гидролиза солей: гидролиз по катиону, по аниону, по катиону и аниону.

При составлении уравнений гидролиза необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Гидролизу не подвергаются соли, образованные сильной кислотой и сильным основанием (NaCl , K_2SO_4 , KI), при этом pH раствора равен 7 (среда нейтральная).

2. В гидролизе участвуют только ионы соли, являющиеся производными слабых электролитов.

3. Процесс гидролиза многозарядных катионов или анионов протекает ступенчато, при этом в первую очередь образуется наиболее устойчивая в водном растворе форма (частица).

4. Уравнение реакции гидролиза следует записывать вначале в ионно-молекулярной форме (как процесс взаимодействия гидролизующегося иона с молекулой воды).

5. При составлении ионно-молекулярных уравнений сильные электролиты записываются в виде ионов, слабые – в виде молекул.

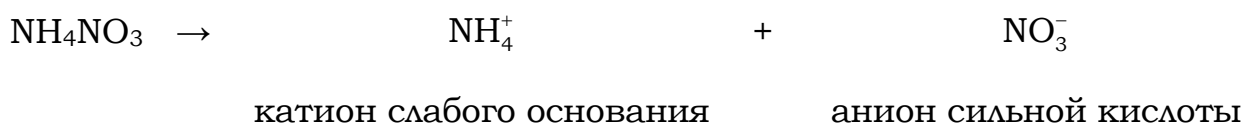
6. Уравнение реакции в молекулярной форме должно соответствовать ионно-молекулярному уравнению.

7. pH раствора в результате гидролиза в большинстве случаев отличается от нейтрального из-за накопления (образования избытка) ионов H^+ или OH^- в растворе.

Гидролиз по катиону. Подвергаются соли, образованные катионом слабого основания и анионом сильной кислоты (NH_4Br , ZnCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, FeSO_4 и др.). Среда раствора кислая ($pH < 7$).

Составим **уравнение гидролиза соли** NH_4NO_3 , используя перечисленные выше правила.

1. Запишем уравнение диссоциации соли и отметим природу электролитов, образующих соль:



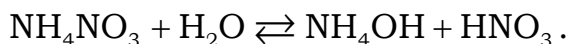
2. Выбрав ион, способный гидролизироваться, запишем ионно-

молекулярное уравнение гидролиза:

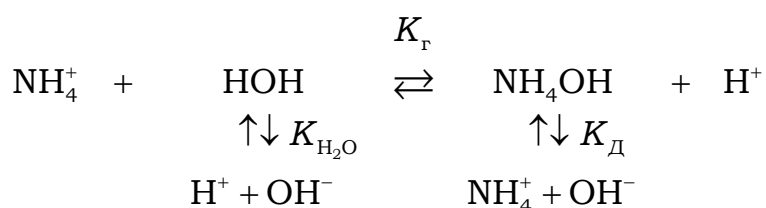


К катиону NH_4^+ из воды присоединяется ион OH^- , образуя слабое основание NH_4OH ; в растворе возрастает концентрация ионов водорода; среда становится кислой.

3. Ионно-молекулярному уравнению соответствует молекулярное уравнение гидролиза:



В водном растворе соли существуют три взаимосвязанных обратимых процесса: диссоциация воды, гидролиз соли, диссоциация продуктов гидролиза:



Константа гидролиза (K_Γ) связана с константой диссоциации ($K_{\text{Д}}$) слабого электролита (в данном случае основания) и ионным произведением воды ($K_{\text{H}_2\text{O}}$) соотношением:

$$K_\Gamma = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д осн}}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{Д осн}}}. \quad (1.2)$$

Для определения характера среды раствора (pH) в результате гидролиза по катиону используется соотношение

$$C_{\text{H}^+} = hC_{\text{М}}. \quad (1.3)$$

Значения h и K_Γ рассчитываются по уравнениям (1.1) и (1.2), величина pH – по уравнению

$$pH = -\lg C_{\text{H}^+}. \quad (1.4)$$

Гидролиз по аниону. Подвергаются соли, образованные катионом сильного основания и анионом слабой кислоты (K_2CO_3 , Na_2S , Na_2SO_3 , K_3PO_4 и др.). Среда раствора щелочная ($pH > 7$).

Составим **уравнение гидролиза соли KCN.**

1.

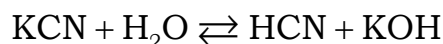


2.



К аниону CN^- из воды присоединяется ион H^+ , образуя слабую кислоту HCN ; в растворе возрастает концентрация ионов гидроксида OH^- ; среда становится щёлочной.

3.



При гидролизе по аниону $K_{\Gamma} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д кисл}}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{Д кисл}}}$. (1.5)

Для определения величины pH при гидролизе по аниону используется соотношение

$$C_{\text{OH}^-} = hC_{\text{M}}, \quad (1.6)$$

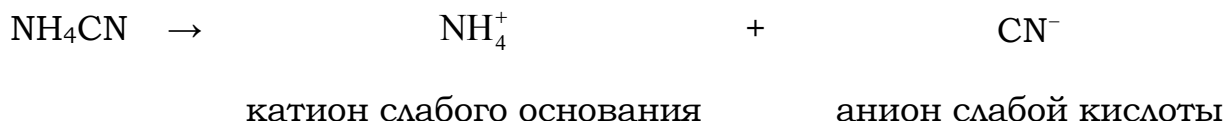
а также уравнения (1.1) и (1.5). Значение pH рассчитываем, исходя из выражений

$$pOH = -\lg C_{\text{OH}^-} \quad \text{и} \quad pH = 14 - pOH. \quad (1.7)$$

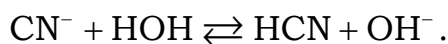
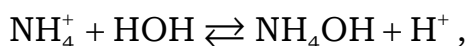
Гидролиз по катиону и аниону. Если соль образована катионом слабого основания и анионом слабой кислоты, то гидролизу подвергается как катион, так и анион. Характер среды определяется сравнением констант диссоциации образующихся слабых электролитов (табл. [П. 1](#)). В случаях $K_{\text{Д кисл}} \cong K_{\text{Д осн}}$, $K_{\text{Д кисл}} > K_{\text{Д осн}}$, $K_{\text{Д кисл}} < K_{\text{Д осн}}$ раствор соответственно будет нейтральным, кислым или щёлочным.

Составим **уравнение гидролиза соли** NH_4CN .

1.

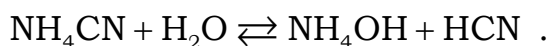


2.



Оба процесса усиливают друг друга за счет связывания ионов H^+ и OH^- в молекулы H_2O , поэтому такие соли подвергаются гидролизу наиболее полно.

3.



В данном случае реакция раствора будет слабощёлочной, поскольку константа диссоциации гидроксида аммония ($K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$) несколько больше константы диссоциации синильной кислоты ($K_{\text{HCN}} = 7,9 \cdot 10^{-10}$),

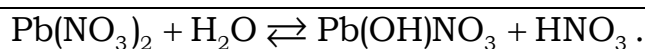
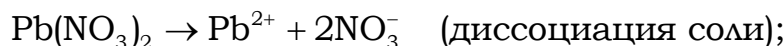
т. е. основание более сильный электролит, чем кислота.

$$\text{При гидролизе по катиону и аниону} \quad K_{\Gamma} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д кисл}} K_{\text{Д осн}}}.$$

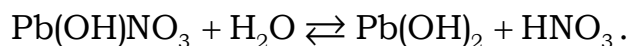
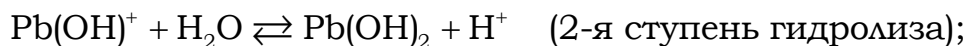
Гидролиз по многозарядным ионам (Zn^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , S^{2-} и др.) протекает ступенчато в связи со ступенчатой диссоциацией образующихся слабых электролитов.

Гидролиз по многозарядному катиону:

1.



2.



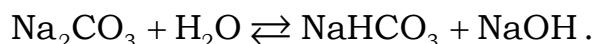
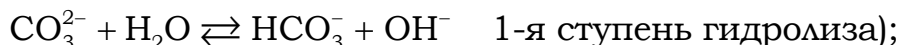
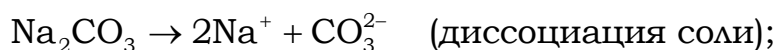
Каждая ступень гидролиза многозарядных ионов характеризуется своей константой гидролиза. Константы гидролиза двухзарядного катиона по 1-й и 2-й ступеням связаны с константами диссоциации ($K_{\text{Д}_1}$ и $K_{\text{Д}_2}$) слабого основания и ионным произведением воды ($K_{\text{H}_2\text{O}}$) соотношениями:

$$K_{\Gamma_1} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д}_2 \text{ осн}}}, \quad K_{\Gamma_2} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д}_1 \text{ осн}}}, \quad K_{\Gamma_1} > K_{\Gamma_2}, \quad (1.8)$$

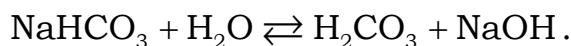
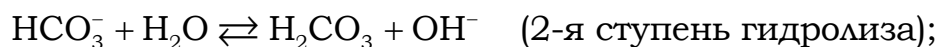
где $K_{\text{Д}_1 \text{ осн}}$ и $K_{\text{Д}_2 \text{ осн}}$ – константы диссоциации основания по 1-й и 2-й ступеням (табл. [П. 1](#)).

Гидролиз по многозарядному аниону:

1.



2.



Константы гидролиза двухзарядного аниона по 1-й и 2-й ступеням:

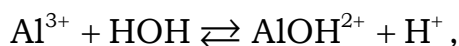
$$K_{\Gamma_1} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д}_2 \text{кисл}}}, \quad K_{\Gamma_2} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д}_1 \text{кисл}}}, \quad K_{\Gamma_1} > K_{\Gamma_2}, \quad (1.9)$$

где $K_{\text{Д}_1 \text{кисл}}$ и $K_{\text{Д}_2 \text{кисл}}$ – константы диссоциации кислоты по 1-й и 2-й ступеням (табл. [П. 1](#)).

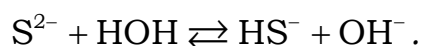
Гидролиз солей, содержащих многозарядные ионы, протекает преимущественно по первой ступени и продуктами гидролиза являются основные соли ($\text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_3$), если гидролизуется многозарядный катион; и кислые соли (NaHCO_3), если гидролизуется многозарядный анион.

Необратимый гидролиз протекает в случае, если в результате реакции образуется осадок или газ. Так, при взаимодействии солей алюминия с растворами сульфидов в осадок выпадает гидроксид алюминия и выделяется H_2S в виде газа.

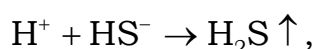
В растворе сульфата алюминия существует следующее равновесие:



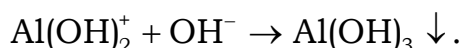
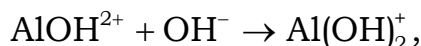
в растворе сульфида натрия –



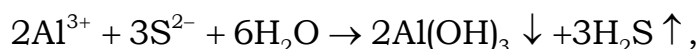
При сливании растворов солей ионы H^+ взаимодействуют с ионами HS^- :



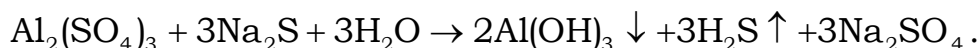
а ионы OH^- – с ионами AlOH^{2+} :



Тогда суммарное ионно-молекулярное уравнение процесса:



молекулярное уравнение имеет вид



Глубина протекания гидролиза зависит от следующих факторов:

1) **природа** соли (сила электролитов, образующих соль). Чем слабее электролит, образующий соль (чем меньше его константа диссоциации), тем больше константа гидролиза и тем глубже протекает процесс;

2) **температура**. Гидролиз является эндотермическим процессом, поэтому с повышением температуры константа гидролиза увеличивается;

3) **концентрация гидролизующейся соли**. Из соотношения (1.1) следует, что уменьшение концентрации гидролизующейся соли (раз-

бавление раствора) приводит к возрастанию степени гидролиза;

4) **наличие одноимённых ионов.** Равновесие гидролиза подвижно и может быть смещено. Усилению гидролиза способствует выведение из сферы реакции продуктов гидролиза в виде слабых электролитов: в соответствии с принципом Ле Шателье гидролиз по катиону усиливается при добавлении в раствор соли основания; гидролиз по аниону – при добавлении в раствор кислоты. Ослаблению гидролиза способствует введение в сферу реакции одноименных, т. е. образующихся в результате реакции, ионов H^+ или OH^- .

Для приблизительной практической оценки pH растворов используются **индикаторы**, т. е. вещества, изменяющие свою окраску в зависимости от характера среды (таблица 1.1). Наиболее часто применяются индикаторы – лакмус, фенолфталеин, метиловый оранжевый.

Таблица 1.1. – Цветовые формы индикаторов в водных растворах

Индикатор	Среда		
	Кислая ($pH < 7$)	Нейтральная ($pH = 7$)	Щелочная ($pH > 7$)
Лакмус	красный	фиолетовый	синий
Фенолфталеин	бесцветный	бесцветный	малиновый
Метиловый оранжевый	красный	оранжевый	желтый

Химические реакции, при протекании которых изменяются степени окисления одного или нескольких элементов, входящих в состав реагирующих веществ, называются **окислительно-восстановительными (ОВР)**.

Степень окисления – условный заряд элемента в соединении, вызванный смещением валентных электронов к более электроотрицательному атому, или заряд иона элемента, вычисленный исходя из предположения, что молекула состоит только из ионов. Следует различать понятия «степень окисления» и «валентность».

Валентность – свойство атомов присоединять или замещать определенное число атомов другого элемента. Количественно валентность определяется числом химических связей, образованных атомом.

Для определения степени окисления элемента в соединении следует использовать следующие положения:

1. Степень окисления атомов в простых веществах равна нулю (H_2^0 , O_2^0 , Cl_2^0 , C^0). Положительную степень окисления имеют атомы, от которых электронная плотность смещена к другим атомам, отрицательную — атомы, к которым смещена электронная плотность.

2. Водород в большинстве соединений проявляет степень окисления +1, за исключением гидридов металлов (LiH^{-1} , CaH_2^{-1}).

3. Кислород в соединениях проявляет степень окисления -2, за исключением пероксидов ($H_2O_2^{-1}$, $Na_2O_2^{-1}$) и фторида кислорода ($O^{2+}F_2$).

4. Фтор, характеризующийся наибольшим значением электроотрица-

тельности (ЭО), имеет в соединениях всегда степень окисления -1 (OF_2^{-1}).

5. Постоянную степень окисления имеют щелочные (+1) и щелочно-земельные (+2) металлы.

6. Так как молекулы в целом электронейтральны, то алгебраическая сумма всех степеней окисления отдельных атомов, входящих в состав соединений, равна 0, т. е. суммарный положительный заряд на атомах равен отрицательному. Степень окисления одного из элементов, входящих в состав соединения, вычисляется через известные степени окисления других элементов ($\text{H}_2^{+1}\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2}$, $\text{K}^{+1}\text{Mn}^{+7}\text{O}_4^{-2}$, $\text{Ca}_3^{+2}(\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2})_2$, $\text{K}_2^{+1}\text{S}^{-2}$).

7. Чтобы отличить реально существующие ионы от «гипотетических», **принято ставить знак реального иона после величины заряда.** Знак «гипотетического» иона – перед численным значением степени окисления. Так, например, перманганат калия KMnO_4 при диссоциации дает реально существующие ионы K^+ и MnO_4^- ; последний ион содержит марганец в степени окисления (+7) и кислород в степени окисления (-2).

Любая окислительно-восстановительная реакция состоит из процессов **окисления и восстановления.**

Окисление – процесс отдачи частицей электронов. Частица (атом, молекула, ион), которая отдает электроны, называется **восстановителем.** Процесс окисления сопровождается увеличением степени окисления. Типичными восстановителями являются металлы в свободном состоянии, соединения, содержащие элементы в их минимальной степени окисления.

Восстановление – процесс присоединения электронов. Частица (атом, молекула, ион), которая присоединяет в процессе реакции электроны, называется **окислителем.** Процесс восстановления сопровождается уменьшением степени окисления. Типичными окислителями являются атомы элементов, на внешнем электронном уровне которых содержится 7, 6, 5 или 4 электрона. Самые сильные окислители среди простых веществ находятся в VI–VII группах периодической системы. Среди сложных веществ к сильным окислителям относятся соединения, содержащие элементы в максимально положительной степени окисления.

Вещества, содержащие элементы в промежуточной степени окисления и неметаллы (исключение F_2) в виде простых веществ могут быть как окислителями, так и восстановителями.

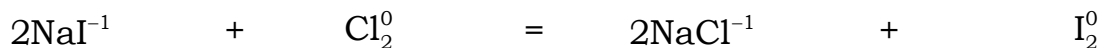
В чистом виде окислительно-восстановительные реакции происходят только между простыми веществами. В большинстве случаев одновременно с окислением-восстановлением идет и обменное разложение, что обязательно надо учитывать при составлении уравнений ОВР.

Окислитель и восстановитель реагируют между собой в отношении их окислительно-восстановительных эквивалентов. **Эквивалентом окислителя (восстановителя)** называется количество окислителя (восстановителя), приходящееся на один присоединенный (отданный) электрон. В соответствии с этим **эквивалентная масса окислителя (вос-**

становителя) равна его мольной массе, деленной на число электронов, которое присоединяет одна молекула окислителя или отдает одна молекула восстановителя в данной реакции.

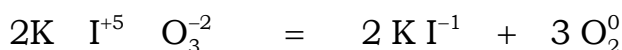
Окислительно-восстановительные реакции подразделяются на 3 типа.

1. Межмолекулярные, в которых атомы окислителя и восстановителя находятся в составе разных молекул:



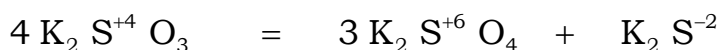
восстановитель окислитель

2. Внутримолекулярные, в которых окислитель и восстановитель в виде атомов разных элементов входят в состав одной и той же молекулы:



ОК-ЛЬ ВОССТ-ЛЬ

3. Реакции самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования), в которых атомы одного и того же элемента в одной и той же промежуточной степени окисления и окисляются (повышают степень окисления), и восстанавливаются (понижают степень окисления):



ОК-ЛЬ И ВОССТ-ЛЬ

Для составления полных молекулярных уравнений окислительно-восстановительных реакций используются два метода:

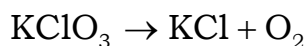
- 1) метод электронного баланса (электронно-молекулярный);**
- 2) метод ионно-электронный, или метод полуреакций.**

Оба метода не отражают действительного механизма процессов окисления и восстановления, а используются как инструмент, позволяющий расставить коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях. В процессе реакции нельзя зафиксировать передвижение электронов, можно только констатировать изменение степеней окисления.

Основные принципы уравнивания ОВР: соблюдение закона сохранения массы (равенство числа атомов одного и того же элемента до и после реакции); **соблюдение закона сохранения суммарного заряда**, т.е. равенство суммы зарядов исходных и конечных веществ.

Метод электронного баланса основан на сопоставлении степеней окисления атомов в исходных веществах и продуктах реакции.

Например, в реакции

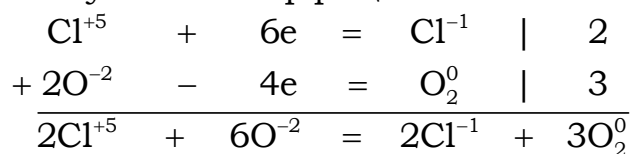


степени окисления изменяются у хлора и кислорода. Восстановление хлора связано с присоединением им электронов, отданных кислородом. Этот процесс перераспределения электронов может быть выражен электронными уравнениями

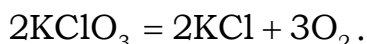




Для подведения общего электронного баланса необходимо первое уравнение умножить на 2, второе – на 3 и просуммировать правую и левую часть уравнений с учетом коэффициентов.



Коэффициенты из ионного уравнения следует перенести в молекулярное уравнение, которое в этой связи имеет вид



Достоинство метода – возможность его использования для любых окислительно-восстановительных реакций в гомогенных и гетерогенных системах.

Недостаток метода – при составлении уравнений электронного баланса записываются формы, не существующие в водных растворах электролитов.

Метод ионно-электронного баланса (или метод полуреакций) основан на модели реально существующих частиц, присутствующих в водных растворах. Этот метод используется для записи реакций в водных растворах.

Следует иметь в виду, что в водных растворах связывание избыточного кислорода и присоединение его восстановителем происходит по-разному в кислой, нейтральной и щелочной средах в соответствии со **следующими правилами:**

– **если образующиеся соединения содержат кислорода больше,** чем исходные, то недостающее количество атомов кислорода пополняется в кислой и нейтральной средах за счет воды с образованием ионов водорода (H^+), а в щелочных средах – за счет ионов (OH^-) с образованием молекул воды;

– **если образующиеся соединения содержат кислорода меньше,** чем исходные, то избыточные атомы кислорода иона – окислителя в кислой среде реагируют с ионами водорода с образованием молекул воды, а в нейтральной и щелочной средах – с молекулами воды с образованием гидроксильных групп (OH^-).

При составлении уравнений ОВР **электронно-ионным методом** необходимо придерживаться следующего порядка рассуждений:

1. Составить частные уравнения процессов окисления и восстановления. При этом вещества записывают в той форме, в которой они существуют в растворе: сильные электролиты – в виде ионов, слабые электролиты, нерастворимые или выделяющиеся в виде газа вещества, пишут в молекулярной форме.

2. Осуществить материальный баланс атомов с участием ионов среды

(H^+ – в кислой, OH^- – в щёлочной) или молекул H_2O , а затем электронный баланс.

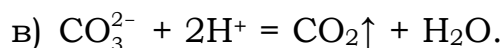
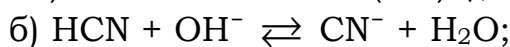
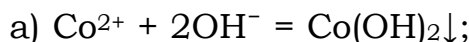
3. Подобрать коэффициенты в уравнениях так, чтобы число электронов, отданных восстановителем, было равно числу электронов, принимаемых окислителем.

4. Сложить частные уравнения с учетом подобранных коэффициентов.

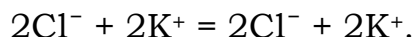
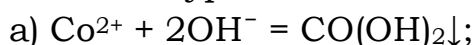
5. Исходя из полученного ионно-молекулярного уравнения, составить полное молекулярное уравнение.

1.1 ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

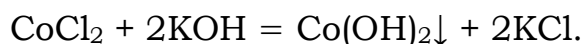
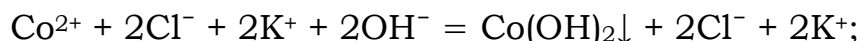
Задача 1. Напишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие сокращенным ионным уравнениям:



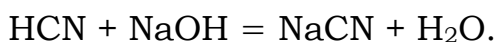
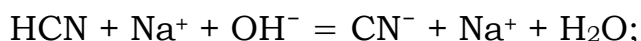
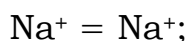
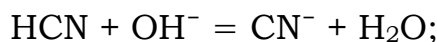
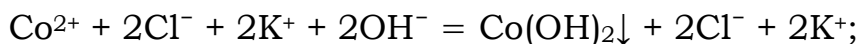
Решение. В сокращенных ионно-молекулярных уравнениях в виде ионов записываются сильные электролиты. Поэтому следует подобрать к ионам, указанным в уравнениях ионы противоположного заряда, которые образовывали бы с ними растворимые сильные электролиты. Подписываем символы подобранных ионов под исходными ионами в уравнениях, а затем и в другой части уравнения:



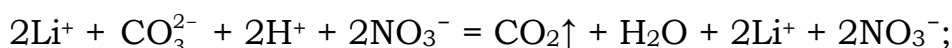
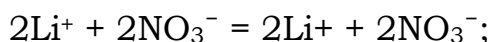
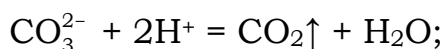
Суммируя равенства, получаем уравнения в ионной и молекулярной формах:



б)



в)





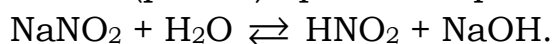
Задача 2. В каком из водных растворов солей наблюдается изменение окраски фенолфталеина: а) KClO_4 ; б) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; в) NaNO_2 ? Ответ подтвердите уравнениями гидролиза в ионной и молекулярной формах.

Решение. Окраска фенолфталеина изменяется при наличии в растворе избытка ионов OH^- , т. е. в щелочной среде ($\text{pH} > 7$) (табл. 1.1).

а) перхлорат калия KClO_4 – соль, образованная сильным основанием KOH и сильной кислотой HClO_4 . Такие соли гидролизу не подвергаются. В растворе не образуется слабый электролит, реакция среды нейтральная ($\text{pH} = 7$);

б) сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – соль, образованная слабым основанием NH_4OH и сильной кислотой H_2SO_4 . Гидролиз проходит по катиону: катион NH_4^+ соединяется с гидроксид-ионами воды, образуя слабый электролит – гидроксид аммония. Уравнение реакции гидролиза в сокращенной ионной форме имеет вид: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$. В растворе образуется избыток ионов H^+ , среда кислая ($\text{pH} < 7$). Уравнение реакции в молекулярной форме: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$;

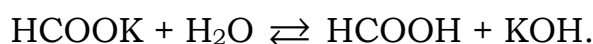
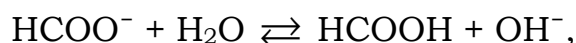
в) нитрит натрия NaNO_2 – соль, образованная сильным основанием NaOH и слабой азотистой кислотой HNO_2 . Гидролиз проходит по аниону: слабый электролит образуется при взаимодействии анионов NO_2^- с водой. Уравнение реакции гидролиза в сокращенной ионной форме: $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$. В растворе накапливаются ионы OH^- , среда щелочная ($\text{pH} > 7$). Уравнение реакции в молекулярной форме:



Ответ. Изменение окраски фенолфталеина (малиновый цвет) наблюдается в растворе NaNO_2 .

Задача 3. Рассчитайте значения степени гидролиза формиата калия HCOOK в 0,1 М и 0,001 М водных растворах. Сделайте вывод на основании полученных результатов.

Решение. Формиат калия HCOOK – соль, образованная сильным основанием KOH и слабой муравьиной кислотой HCOOH . Гидролизу подвергается соль по аниону HCOO^- . Уравнения реакции гидролиза в краткой ионной и молекулярной формах имеют вид:



Согласно уравнению (1.1) степень гидролиза $h = \sqrt{\frac{K_\Gamma}{C_M}}$. В случае гидролиза по аниону константа гидролиза рассчитывается по уравнению (1.5) $K_\Gamma = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Д кисл}}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{Д кисл}}}$. Тогда $h = \sqrt{\frac{10^{-14}}{K_{\text{Д кисл}} \cdot C_M}}$. Из приложения

П. 1 имеем значение $K_{\text{д НСООН}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$.

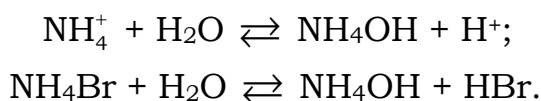
При $C_{\text{M}_1} = 0,1$ моль/л значение $h_1 = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-1}}} = 2,4 \cdot 10^{-5}$.

При $C_{\text{M}_2} = 0,001$ моль/л значение $h_2 = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-3}}} = 2,4 \cdot 10^{-4}$.

Ответ. По полученным данным можно сделать вывод: степень гидролиза увеличивается с разбавлением раствора.

Задача 4. Рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и pH для 0,1 М растворов: а) NH_4Br ; б) KClO .

Решение. а) Соль NH_4Br образована слабым основанием NH_4OH и сильной кислотой HBr . Гидролиз проходит по катиону. Уравнения гидролиза в сокращенной ионной и молекулярной формах имеют вид:



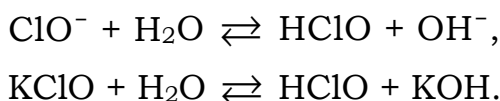
При гидролизе по катиону согласно (1.2) $K_{\Gamma} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{д NH}_4\text{OH}}}$. Из приложения П. 1 $K_{\text{д NH}_4\text{OH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Тогда $K_{\Gamma} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10}$.

Для определения степени гидролиза и pH раствора используем соотношения (1.1) и (1.3): $h = \sqrt{\frac{K_{\Gamma}}{C_{\text{M}}}} = \sqrt{\frac{5,56 \cdot 10^{-10}}{10^{-1}}} = 7,45 \cdot 10^{-5}$;

$$C_{\text{H}^+} = hC_{\text{M}} = 7,45 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-1} = 7,45 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л.}$$

$$\text{Согласно (1.4) } pH = -\lg C_{\text{H}^+} = -\lg(7,45 \cdot 10^{-6}) = 5,13.$$

б) Соль KClO образована сильным основанием KOH и слабой кислотой HClO , следовательно подвергается гидролизу по аниону. Уравнения гидролиза в сокращенной ионной и молекулярной формах имеют вид:



При гидролизе по аниону согласно (1.5) $K_{\Gamma} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HClO}}}$. Из приложения

П. 1 $K_{\text{д HClO}} = 5,0 \cdot 10^{-8}$. Тогда $K_{\Gamma} = \frac{10^{-14}}{5,0 \cdot 10^{-8}} = 0,2 \cdot 10^{-6}$.

Для определения степени гидролиза и pH раствора используем соотношения (1.1), (1.6) и (1.7): $h = \sqrt{\frac{K_{\Gamma}}{C_{\text{M}}}} = \sqrt{\frac{0,2 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}}} = 1,41 \cdot 10^{-2}$;

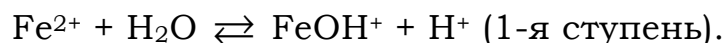
$$C_{\text{OH}^-} = hC_{\text{M}} = 1,41 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1} = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л.}$$

$$pOH = -\lg C_{OH^-} = -\lg(1,41 \cdot 10^{-3}) = 2,85;$$

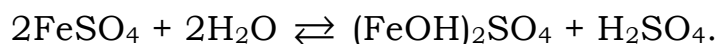
$$pH = 14 - pOH = 14 - 2,85 = 11,15.$$

Задача 5. Учитывая только 1-ю степень гидролиза, определите pH 0,01 М растворов: а) $FeSO_4$; б) Na_3PO_4 .

Решение. а) Соль $FeSO_4$ образована слабым основанием $Fe(OH)_2$ и сильной кислотой H_2SO_4 , поэтому гидролизу подвергается катион Fe^{2+} :



Уравнение реакции гидролиза в молекулярной форме:



Для определения pH раствора используем последовательно соотношения (1.1), (1.8) и (1.3). Так как при решении задачи учитывается 1-я степень гидролиза, уравнение (1.1) можно представить в виде: $h_1 = \sqrt{\frac{K_{\Gamma_1}}{C_M}}$.

Согласно (1.8) константа гидролиза по 1-й ступени $K_{\Gamma_1} = \frac{K_{H_2O}}{K_{D_2 Fe(OH)_2}}$. Из

приложения [П. 1](#) значение константы диссоциации $K_{D_2 Fe(OH)_2} = 1,3 \cdot 10^{-4}$.

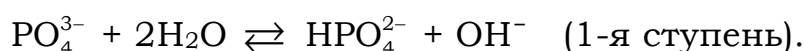
Тогда $K_{\Gamma_1} = \frac{10^{-14}}{1,3 \cdot 10^{-4}} = 0,77 \cdot 10^{-10}$.

Концентрация ионов водорода в растворе связана со степенью гидролиза согласно (1.3) соотношением $C_{H^+} = h_1 C_M$, или с учетом (1.1)

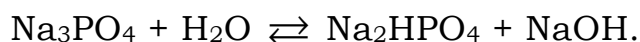
$$C_{H^+} = \sqrt{K_{\Gamma_1} \cdot C_M} = \sqrt{0,77 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{-2}} = 0,88 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л.}$$

Величина $pH = -\lg C_{H^+} = -\lg(0,88 \cdot 10^{-6}) = 6,06$.

б) Соль Na_3PO_4 образована сильным основанием $NaOH$ и слабой кислотой H_3PO_4 , поэтому соль подвергается гидролизу по аниону PO_4^{3-} :



Уравнение реакции гидролиза в молекулярной форме:



Для определения pH раствора используем последовательно соотношения (1.1), (1.9), (1.6) и (1.7). Уравнение (1.1) для решения данной задачи

используем в виде $h_1 = \sqrt{\frac{K_{\Gamma_1}}{C_M}}$.

Так как диссоциация ортофосфорной кислоты (H_3PO_4) проходит по 3-м ступеням, уравнение (1.9) для расчета константы гидролиза Na_3PO_4

по 1-й ступени принимает вид: $K_{\Gamma_1} = \frac{K_{H_2O}}{K_{D_3 H_3PO_4}}$. Из приложения [П. 1](#) берем

значение константы диссоциации $K_{D_3 H_3PO_4} = 2,2 \cdot 10^{-13}$.

$$\text{Тогда } K_{\Gamma_1} = \frac{10^{-14}}{2,2 \cdot 10^{-13}} = 4,55 \cdot 10^{-2}.$$

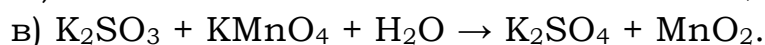
Концентрация ионов OH^- в растворе связана со степенью гидролиза согласно (1.6) соотношением $C_{\text{OH}^-} = h_1 C_M$ или с учетом (1.1)

$$C_{\text{OH}^-} = \sqrt{K_{\Gamma_1} \cdot C_M} = \sqrt{4,55 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2}} = 2,13 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л.}$$

$$\text{Значение } p\text{OH} = -\lg C_{\text{OH}^-} = -\lg(2,13 \cdot 10^{-2}) = 1,67.$$

$$\text{Тогда } pH = 14 - p\text{OH} = 14 - 1,67 = 12,33.$$

Задача 6. Используя электронно-ионный метод, составьте полные молекулярные уравнения реакций, выраженных схемами:



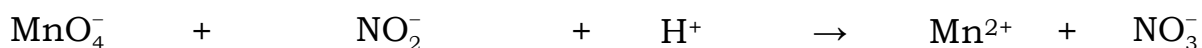
Укажите окислители и восстановители, процессы окисления и восстановления.

Решение. а) Реакция между нитритом калия (KNO_2) и перманганатом калия (KMnO_4) протекает в кислой среде (H_2SO_4).

1. В схеме реакции укажем степени окисления тех элементов, которые ее изменяют в ходе реакции:



2. Соли KMnO_4 , KNO_2 , MnSO_4 , KNO_3 хорошо растворимы в воде и являются сильными электролитами, следовательно, их можно записать в виде ионов. Составим схему реакции, включая в нее лишь те ионы, которые содержат элементы, изменяющие степень окисления, а также ионы, характеризующие среду. Укажем окислитель и восстановитель.



окислитель восстановитель среда

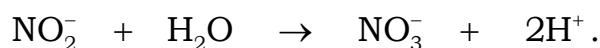
3. Запишем ионные схемы процессов окисления и восстановления:



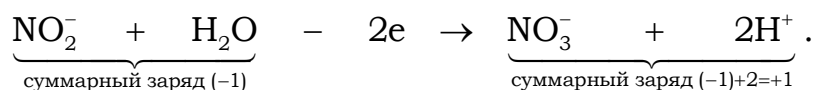
исходные частицы продукты реакции

В каждом из этих частных уравнений необходимо осуществить материальный и электронный балансы. В первую очередь проверяем баланс атомов элементов, изменяющих степень окисления: число атомов азота и марганца в правой и левой частях одинаково. Чтобы уравнивать число атомов кислорода, необходимо использовать вышеприведенные правила.

4. В левой части процесса окисления имеем 2 атома кислорода, в правой – 3. Следовательно, согласно правилу, в левую часть необходимо добавить 1 молекулу воды, а в правую – 2 иона H^+ . Ионно-молекулярное уравнение процесса окисления примет вид



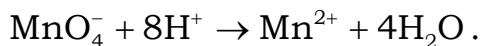
5. Учитываем закон электронейтральности: суммарный заряд частиц в левой части каждой полуреакции должен быть равен суммарному заряду частиц в правой части:



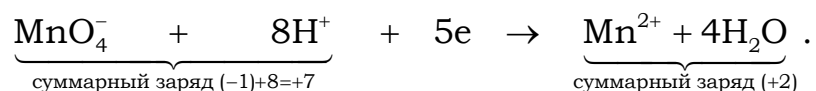
Очевидно, для того чтобы заряды в левой и правой частях уравнения были равны, нужно произвести вычитание двух электронов (подсчет зарядов обязательно начинать с продуктов реакции).

6. В левой части процесса восстановления имеем 4 атома кислорода, а в правой кислород отсутствует. Следовательно, согласно правилу, к правой части уравнения необходимо добавить 4 молекулы воды, а к левой – 8 ионов H^+ .

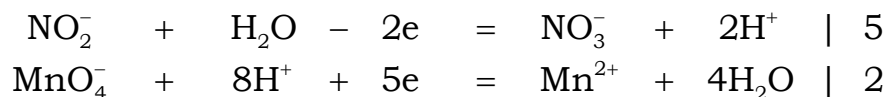
Ионно-молекулярное уравнение процесса восстановления примет вид



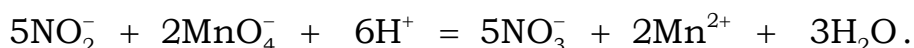
Осуществим зарядовый баланс в полуреакции восстановления



7. Подведем общий электронный баланс: общее число электронов, отданных восстановителем, должно быть равно общему числу электронов, принятых окислителем, умножим первое уравнение на 5, а второе на 2.



8. Суммируя электронно-ионные уравнения, предварительно умноженные на коэффициенты, и сократив, если нужно, одинаковые частицы, получаем суммарное ионно-молекулярное уравнение реакции:



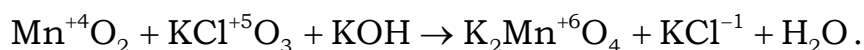
9. Исходя из взятых для реакции веществ и руководствуясь ионно-молекулярным уравнением, определим ионы, не подвергшиеся изменению в процессе реакции (2K^+ и SO_4^{2-}), и из совокупности всех ионов (подвергшихся и не подвергшихся изменению до и после реакции) составляем молекулярное уравнение



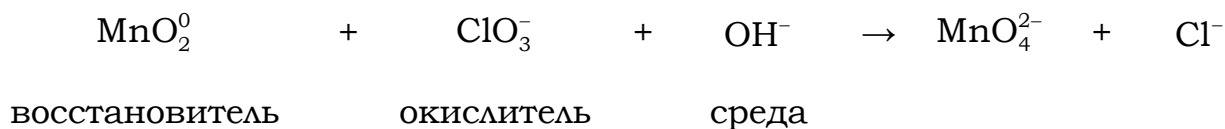
Ход рассуждений аналогичен при составлении уравнений реакций, протекающих в щелочной и нейтральной средах.

б) Реакция между оксидом марганца (IV) и хлоратом калия (KClO_3) протекает в щелочной среде (KOH).

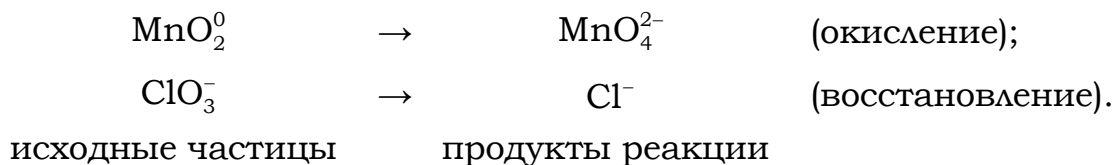
1.



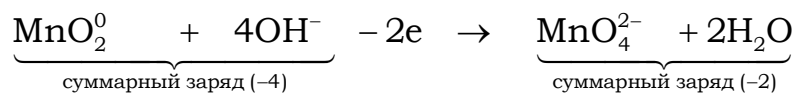
2.



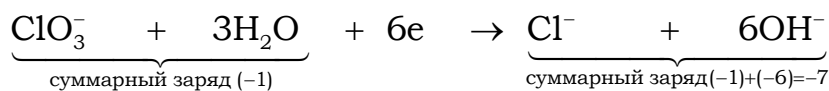
3.



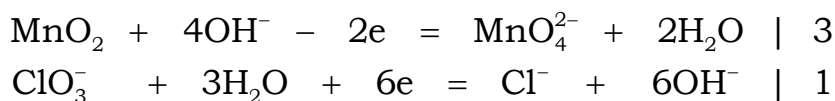
4.



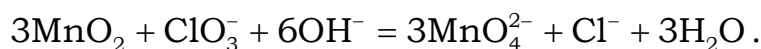
5.



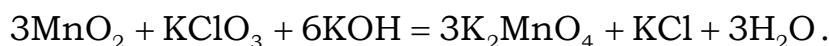
6.



7. Ионно-молекулярное уравнение имеет вид

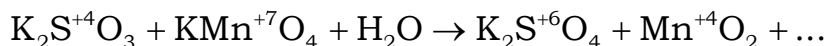


8. В молекулярной форме

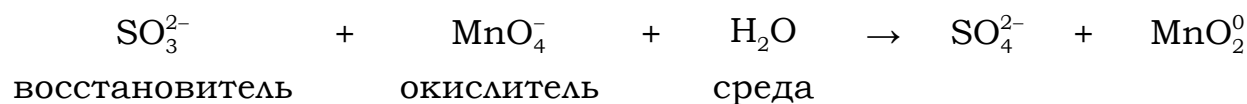


в) Реакция между сульфитом калия (K_2SO_3) и перманганатом калия (KMnO_4) протекает в нейтральной среде (H_2O).

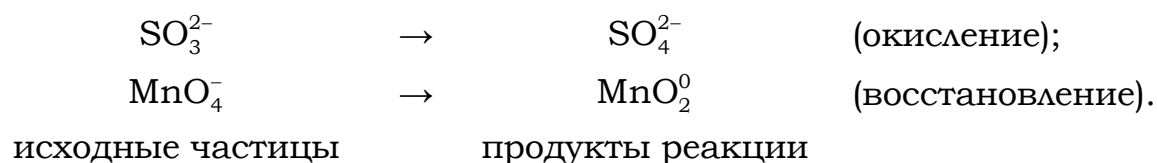
1.



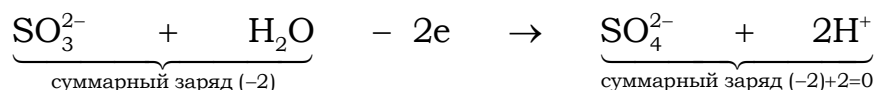
2.



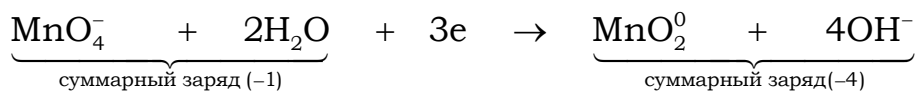
3.



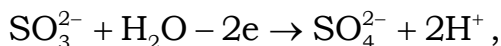
4.



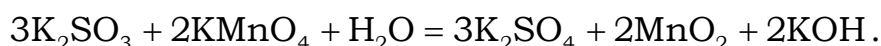
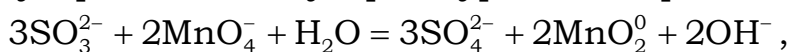
5.



6.



7. Ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции имеют вид



1.2 ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1.2.1 Варианты тестовых заданий 1-го уровня сложности

Вариант 1

1. Щелочную среду имеет раствор соли:

- 1) Na_2SO_4 ; 2) K_2S ; 3) NH_4Cl ; 4) KI .

2. По катиону гидролизуеться соль:

- 1) $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$; 2) SrCl_2 ; 3) Na_3PO_4 ; 4) LiBr .

3. Веществом, проявляющим только восстановительные свойства, является:

- 1) SO_2 ; 2) HCl ; 3) H_2 ; 4) Na_2S .

4. Наиболее легко отдают валентные электроны атомы:

- 1) железа; 2) серебра; 3) магния; 4) лития.

Вариант 2

1. Кислую среду имеет раствор соли:

- 1) BaCl_2 ; 2) K_2CO_3 ; 3) LiNO_3 ; 4) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

2. По аниону гидролизуеться соль:

- 1) NaCl ; 2) KClO_4 ; 3) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$; 4) Na_2S .

3. Наиболее сильным окислителем среди элементов VIIA группы является

- 1) хлор; 2) фтор; 3) йод; 4) бром.

4. В реакции железа с раствором сульфата меди (II) окислителем является

- 1) Fe^0 ; 2) Fe^{2+} ; 3) Cu^{2+} ; 4) Cu^0 .

Вариант 3

1. Лакмус окрашивается в синий цвет в растворе:

- 1) K_2SO_4 ; 2) $Zn(NO_3)_2$; 3) Na_2SO_3 ; 4) $FeCl_2$.

2. Необратимому гидролизу подвергается соль:

- 1) Na_2SO_4 ; 2) $Al(CH_3COO)_3$; 3) $AlCl_3$; 4) K_2CO_3 .

3. Ионом, проявляющим только восстановительные свойства, является

- 1) SO_3^{2-} ; 2) S^{2-} ; 3) SO_4^{2-} ; 4) NO_2^- ?

4. Процессу восстановления соответствует превращение:

- 1) $Br_2 \rightarrow Br^-$; 2) $Cl_2 \rightarrow ClO^-$;
3) $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$; 4) $H_2O_2 \rightarrow O_2$

Вариант 4

1. Нейтральную среду имеет раствор соли:

- 1) $LiCl$; 2) Na_2SO_3 ; 3) $CuSO_4$; 4) KNO_2 .

2. Гидролизу не подвергается соль:

- 1) KCN ; 2) $(CH_3COO)_2Cu$; 3) NH_4Cl ; 4) Na_2SO_4 .

3. Наиболее сильным восстановителем среди элементов IIIA подгруппы является

- 1) Tl 2) I ; 3) Al ; 4) B .

4. Валентность элемента равна единице, а его степень окисления равна нулю в молекуле:

- 1) N_2 ; 2) K_2SO_4 ; 3) CO_2 ; 4) Cl_2 .

Вариант 5

1. Лакмус имеет красную окраску в растворе

- 1) K_2SiO_3 ; 2) $NaNO_3$; 3) $(NH_4)_2SO_4$; 4) $CaCl_2$.

2. По аниону гидролизуется соль:

- 1) KNO_3 ; 2) K_2CO_3 ; 3) KCl ; 4) K_2SO_4 .

3. Степень окисления +5 азот проявляет в соединении

- 1) N_2O_5 ; 2) NH_3 ; 3) N_2O_4 ; 4) N_2O .

4. Наиболее сильно окислительные свойства выражены у иона

- 1) Ag^+ ; 2) Cu^{2+} ; 3) Ca^{2+} ; 4) Al^{3+} .

Вариант 6

1. По аниону гидролизуется соль:

- 1) $NaCl$; 2) $KClO_4$; 3) $Fe(NO_3)_2$; 4) Na_2S .

2. Необратимому гидролизу подвергается соль:

- 1) Na_2SO_3 ; 2) K_2S ; 3) Cu_2S ; 4) $CuSO_4$.

3. Степень окисления хрома в соединении $(NH_4)_2Cr_2O_7$ равна

- 1) +3; 2) +2; 3) +6; 4) +1.

4. Веществом, проявляющим только восстановительные свойства, является

- 1) SO_2 ; 2) K_2SO_3 ; 3) SO_3 ; 4) K_2S .

Вариант 7

1. Лакмус имеет синюю окраску в растворе соли

- 1) K_3PO_4 ; 2) K_2SO_4 ; 3) CuCl_2 ; 4) CuSO_4 .

2. По катиону гидролизуется соль:

- 1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; 2) CaCl_2 ; 3) SnCl_2 ; 4) K_2CO_3 .

3. Вещество, проявляющее только свойства окислителя:

- 1) азот; 2) фтор; 3) кислород; 4) углерод.

4. Атом в промежуточной степени окисления проявляет свойства

- 1) только восстановителя; 2) и восстановителя и окислителя;
3) только окислителя; 4) определить невозможно.

Вариант 8

1. Фенолфталеин бесцветный в растворе соли:

- 1) CuCl_2 ; 2) Na_2CO_3 ; 3) K_2S ; 4) K_2SO_3 .

2. Одновременно по аниону и катиону гидролизу подвергается соль:

- 1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; 2) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; 3) ZnS ; 4) BaCl_2 .

3. Минимальную степень окисления атом азота проявляет в частице

- 1) NO_3^- ; 2) N_2 ; 3) NO_2^- ; 4) NH_4^+ .

4. Процессу последовательного окисления соответствует ряд:

- 1) $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$; 2) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NO}$;
3) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$; 4) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$.

Вариант 9

1. Гидролизу не подвергаются соли, образованные

- 1) сильной кислотой и слабым основанием;
2) слабой кислотой и сильным основанием;
3) слабой кислотой и слабым основанием;
4) сильной кислотой и сильным основанием.

2. Кислую среду имеет раствор соли:

- 1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; 2) CrCl_3 ; 3) K_2SO_4 ; 4) NaNO_2 .

3. Процессу последовательного восстановления соответствует ряд:

- 1) $\text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3$; 2) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$;
3) $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CH}_4$; 4) $\text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{KBrO}_3$.

4. Минимальная степень окисления серы в соединении:

- 1) SO_2 ; 2) H_2SO_3 ; 3) H_2S ; 4) S .

Вариант 10

1. pH больше 7 имеет водный раствор соли:

- 1) Li_2SO_4 ; 2) K_3PO_4 ; 3) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; 4) NaI .

2. Гидролизу не подвергается соль:

- 1) Na_2SO_3 ; 2) KNO_2 ; 3) CuCl_2 ; 4) KBr .

3. Азот проявляет только окислительные свойства в соединении

- 1) HNO_2 ; 2) NH_3 ; 3) HNO_3 ; 4) NO .

4. Процессу окисления соответствует превращение:

- 1) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$; 2) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$;
3) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$; 4) $\text{NaBr} \rightarrow \text{Br}_2$.

Вариант 11

1. Индикатор фенолфталеин имеет малиновую окраску в растворе:

- 1) сульфата магния; 2) ацетата натрия;
3) нитрата алюминия; 4) хлорида цинка.

2. Необратимому гидролизу подвергается соль:

- 1) NH_4NO_3 ; 2) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 3) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; 4) NH_4Cl .

3. Легче всего отдает валентные электроны:

- 1) натрий; 2) калий; 3) литий; 4) кальций.

4. Веществом, проявляющим только окислительные свойства, является:

- 1) SO_2 ; 2) K_2SO_3 ; 3) SO_3 ; 4) K_2S .

Вариант 12

1. Гидролизу не подвергается соль, формула которой:

- 1) KCN ; 2) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$; 3) NH_4Cl ; 4) Na_2SO_4 .

2. Среда раствора фосфата калия K_3PO_4 :

- 1) кислая; 2) слабокислая; 3) нейтральная; 4) щелочная.

3. Процессу последовательного восстановления соответствует ряд:

- 1) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$; 2) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$;
3) $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}$; 4) $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}$.

4. Вещество, проявляющее только свойства окислителя:

- 1) азотная кислота; 2) фтороводородная кислота;
3) сернистая кислота; 4) сероводородная кислота.

Вариант 13

1. Среда раствора сульфата натрия Na_2SO_4 :

- 1) кислая; 2) слабокислая; 3) нейтральная; 4) щелочная.

2. Необратимо гидролизуется в водном растворе:

- 1) сульфат алюминия; 2) сульфид алюминия;
3) хлорид аммония; 4) сульфат аммония.

3. Процессу последовательного окисления соответствует ряд:

- 1) $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2$; 2) $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$;
3) $\text{Cr} \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$; 4) $\text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CrO}$.

4. Легче всего принимает электроны

- 1) хлор; 2) бром; 3) йод; 4) фтор.

Вариант 14

1. По катиону с образованием основной соли гидролизуеться:

- 1) хлорид аммония; 2) хлорид цинка;
3) хлорид бария; 4) сульфид аммония.

2. Нейтральную среду имеет водный раствор соли:

- 1) BaCl_2 ; 2) Li_2SO_3 ; 3) SnSO_4 ; 4) K_2CO_3

3. Степень окисления кислорода в соединении OF_2 равна:

- 1) +2; 2) +1; 3) минус 2; 4) минус 1.

4. Типичным окислителем является вещество:

- 1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 2) K_2MnO_4 ; 3) K_2SO_3 ; 4) K_2S .

Вариант 15

1. Гидролизу по аниону с образованием кислых солей подвергается:

- 1) K_2SO_4 ; 2) K_3PO_4 ; 3) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; 4) BaCl_2 .

2. Как по катиону, так и по аниону гидролизуеться соль:

- 1) сульфат магния; 2) фторид аммония;
3) нитрат алюминия; 3) фторид калия.

3. Типичным восстановителем из перечисленных является вещество:

- 1) CO ; 2) C ; 3) CO_2 ; 4) H_2 .

4. Процессу последовательного окисления соответствует ряд:

- 1) $\text{K}_2\text{MnO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3$; 3) $\text{K}_2\text{MnO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$;
2) $\text{MnO} \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_3$; 4) $\text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_3$.

Вариант 16

1. Кислую реакцию имеет раствор соли:

- 1) BaCl_2 ; 2) ZnCl_2 ; 3) Na_2S ; 4) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$.

2. Полному гидролизу подвергается соль:

- 1) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; 2) AlCl_3 ; 3) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; 4) CaCl_2 .

3. Хром проявляет максимальную степень окисления в соединении

- 1) KCrO_2 ; 2) Cr_2O_3 ; 3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 4) CrCl_2 .

4. Процессу окисления соответствует превращение:

- 1) $\text{KI} \rightarrow \text{KIO}_3$; 2) $\text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$;
3) $\text{Br}_2 \rightarrow \text{NaBr}$; 4) $\text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$.

Вариант 17

1. Нейтральную среду имеет раствор соли:

- 1) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 2) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; 3) ZnCl_2 ; 4) $\text{Ca}(\text{CN})_2$.

2. Сколько солей из перечисленных гидролизуются в водном растворе по катиону: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, Na_2CO_3 , MgBr_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, KF , KClO_4 :

- 1) 4; 2) 2; 3) 3; 4) 1?

3. Свойства как окислителя, так и восстановителя проявляет азот в соединении;

- 1) NH_3 ; 2) HNO_3 ; 3) HNO_2 ; 4) NH_4Cl .

4. Процессу восстановления соответствует превращение:

- 1) $\text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$; 2) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$;
3) $\text{NaCrO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4$; 4) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$.

Вариант 18

1. Щёлочную среду имеет раствор соли:

- 1) Na_2SO_4 ; 2) KCl ; 3) Li_2CO_3 ; 4) FeBr_3 .

2. Полностью протекает гидролиз соли:

- 1) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; 2) NH_4CN ; 3) AlCl_3 ; 4) KNO_2 .

3. Сера проявляет только восстановительные свойства в соединении:

- 1) SO_2 ; 2) H_2SO_4 ; 3) H_2S ; 4) H_2SO_3 .

4. Окислению азота соответствует процесс

- 1) $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$; 2) $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_2^-$;
3) $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$; 4) $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{N}_2$

Вариант 19

1. Лакмус имеет синюю окраску в растворе соли:

- 1) NH_4Br ; 2) NaF ; 3) KCl ; 4) MgSO_4 .

2. Ступенчатому гидролизу по аниону подвергается соль:

- 1) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; 2) Na_2S ; 3) CaI_2 ; 4) Li_2SO_4 .

3. Водород проявляет минимальную степень окисления в соединении:

- 1) H_2O_2 ; 2) H_2 ; 3) CaH_2 ; 4) NH_3 .

4. Процессу восстановления соответствует превращение:

- 1) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$;
3) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$; 4) $\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

Вариант 20

1. Водный раствор $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ имеет:

- 1) $pH = 7$; 2) $pH < 7$; 3) $pH > 7$; 4) $pH = 14$.

2. Ступенчатому гидролизу по катиону подвергается соль:

- 1) CaBr_2 ; 2) SnSO_4 ; 3) Na_2SO_3 ; 4) BaCl_2 .

3. Свойства как окислителя, так и восстановителя может проявлять соединение:

- 1) Na_2S ; 2) Na_2O_2 ; 3) NaBr ; 4) Na_2SO_4 .

4. Процессу восстановления соответствует превращение:

- 1) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3$; 2) $\text{CuI}_2 \rightarrow \text{CuI}$;
3) $\text{CuI}_2 \rightarrow \text{I}_2$; 4) $\text{I}_2 \rightarrow \text{KIO}_3$.

Вариант 24

1. Фенолфталеин не приобретает окраску (бесцветный) в водном растворе соли:

- 1) NaF ; 2) FeSO_4 ; 3) K_3PO_4 ; 4) NaNO_2 .

2. Полному гидролизу подвергается соль:

- 1) KCN ; 2) Al_2S_3 ; 3) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; 4) ZnCl_2 .

3. Только окислителем является вещество:

- 1) F_2 ; 2) Cl_2 ; 3) Br_2 ; 4) I_2 .

4. Процессу восстановления соответствует превращение:

- 1) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2$; 2) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+$;
3) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^-$; 4) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$.

Вариант 25

1. Значение $pH > 7$ имеет раствор соли:

- 1) Na_2SO_4 ; 2) K_2S ; 3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 4) CaCl_2 .

2. Сколько из указанных солей гидролизуются в водных растворах по аниону: Na_2S , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, K_2CO_3 , MgCl_2 , Al_2S_3 , CuSO_4

- 1) 3; 2) 1; 3) 4; 4) 2?

3. Фосфор проявляет минимальную степень окисления в соединении:

- 1) H_3PO_3 ; 2) H_3PO_4 ; 3) PH_3 ; 4) P_2O_5 .

4. Процессу восстановлению марганца соответствует процесс:

- 1) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$; 2) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$;
3) $\text{MnO}_4^{2-} \rightarrow \text{MnO}_4^-$; 4) $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$.

Вариант 26

1. Значение $pH < 7$ имеет раствор соли:

- 1) KNO_3 ; 2) FeCl_3 ; 3) NaI ; 4) KCN .

2. Не подвергается гидролизу соль:

- 1) KF ; 2) $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$; 3) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; 4) Na_3PO_4 .

3. Максимальную степень окисления имеет атом марганца в со-

единении:

- 1) K_2MnO_4 ; 2) MnO_2 ; 3) $KMnO_4$; 4) $MnSO_4$.

4. Процессу окисления соответствует превращение:

- 1) $MnO_2 \rightarrow MnSO_4$; 2) $MnO_2 \rightarrow MnO$;
3) $MnO_2 \rightarrow K_2MnO_4$; 4) $K_2MnO_4 \rightarrow MnO_2$.

Вариант 27

1. Водный раствор $Ca(NO_3)_2$ имеет реакцию среды:

- 1) $pH = 14$; 2) $pH > 7$;
3) $pH = 7$; 4) $pH < 7$.

2. Гидролизу по катиону и аниону подвергается соль:

- 1) $KMnO_4$; 2) $ZnBr_2$; 3) K_2SO_3 ; 4) $NH_4(CH_3COO)_2$.

3. Окислительно-восстановительной двойственностью обладает соединение:

- 1) HCl ; 2) H_2SO_4 ; 3) $NaNO_2$; 4) K_2S .

4. Процессу окисления соответствует превращение:

- 1) $Fe_2O_3 \rightarrow NaFeO_2$; 2) $FeO \rightarrow Fe_2O_3$;
3) $Fe_2O_3 \rightarrow FeO$; 4) $FeO \rightarrow Fe$.

Вариант 28

1. Реакция среды нейтральная в растворе соли:

- 1) $NaNO_2$; 2) $MgCl_2$; 3) KI ; 4) $Zn(NO_3)_2$.

2. В водных растворах какой пары солей среда щелочная:

- 1) Na_2SiO_3 , $MgCl_2$; 2) K_2SO_3 , CH_3COONa ;
3) $CrCl_3$, BaI_2 ; 4) $CuSO_4$, $KClO_4$?

3. Только окислительные свойства проявляет соединение:

- 1) H_2SO_3 ; 2) $KMnO_4$; 3) HNO_2 ; 4) KCl .

4. Вода может быть окислена до:

- 1) H_2 ; 2) O_2 ;
3) OH^- ; 4) H^+ .

Вариант 29

1. Фенолфталеин окрасится в малиновый цвет в растворе

- 1) K_2CO_3 ; 2) $NaCl$; 3) $Ba(NO_3)_2$; 4) $AlCl_3$.

2. По катиону гидролизуется соль

- 1) $Pb(NO_3)_2$; 2) $BaCl_2$; 3) K_3PO_4 ; 4) $NaBr$.

3. Свойства только восстановителя проявляет вещество:

- 1) $KClO$; 2) Mg ; 3) H_2SO_4 ; 4) O_2 .

4. Веществами, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, являются

- 1) H_2SO_4 и NaOH ; 2) AgNO_3 и MgCl_2 ;
3) CuO и HNO_3 ; 4) Cu и HNO_3 .

Вариант 30

1. Необратимо гидролизуется в водном растворе
1) силикат калия; 2) карбонат алюминия;
3) нитрат аммония; 4) перманганат калия.
2. pH меньше 7 имеет водный раствор соли
1) хлорида калия; 2) хлорида меди;
3) сульфата калия; 3) карбоната калия.
3. Минимальная степень окисления азота в соединении
1) NO_3^- ; 2) N_2 ; 3) NO_2^- ; 4) NH_4^+ .
4. Окислителем из указанных веществ является
1) H_2S ; 2) HCl ; 3) HNO_3 ; 4) PH_3 .

1.2.2 Варианты тестовых заданий 2-го уровня сложности

Вариант 1

1. В водном растворе гидролизуются обе соли:
1) K_2SiO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 2) NaNO_2 и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$;
3) LiBr и FeCl_3 ; 4) ZnSO_4 и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
2. Верны ли следующие суждения?
А) При сливании растворов сульфида натрия и хлорида алюминия выпадает осадок и появляется запах сероводорода.
Б) Сульфид алюминия нельзя получить реакцией ионного обмена.
1) верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны.
3. Верны ли следующие суждения?
А) Получение кислорода при разложении бертолетовой соли является реакцией самоокисления-самовосстановления.
Б) Получение металлов из их природных соединений является окислительно-восстановительным процессом.
1) верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны.
4. В перечне веществ: 1. Na_2S ; 2. HNO_3 ; 3. KMnO_4 ; 4. Cl_2 ; 5. CO ;
6. На типичными окислителями являются вещества, формулы которых обозначены цифрами:
1) 1, 3, 5; 2) 2, 3, 4; 3) 2, 4, 6; 4) 3, 4, 6.

Вариант 2

1. Верны ли следующие суждения?
А) По катиону гидролизуются соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой.

Б) По аниону гидролизуются соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой.

1) верно только А;

2) верно только Б;

3) верны оба суждения;

4) оба суждения не верны.

2. Соответственно кислая и щелочная среда наблюдается в растворах солей:

1) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и Na_2CO_3 ;

2) NH_4Br и KNO_3 ;

3) LiCl и K_2SiO_3 ;

4) CH_3COONa и KNO_2 .

3. Окислительно-восстановительной является реакция, схема которой:

1) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2$;

2) $\text{NaOH} + \text{CO} \rightarrow \text{HCOONa}$;

3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_3$;

4) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4$.

4. Верны ли следующие суждения?

А) Процесс отдачи электронов называется окислением, процесс принятия электронов – восстановлением.

Б) Атом или частица, отдающая электроны, называется восстановителем, а принимающая электроны – окислителем.

1) верно только А;

2) верно только Б;

3) верны оба суждения;

4) оба суждения не верны.

Вариант 3

1. Соответственно желтую и красную окраску метиловый оранжевый будет иметь в растворах:

1) Na_2SO_4 и NH_4Br ;

2) CH_3COOK и Na_2SO_3 ;

3) ZnSO_4 и AlCl_3 ;

4) K_2CO_3 и $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$.

2. Установите соответствие между названием соли и реакцией среды ее водного раствора:

А) сульфат аммония;

1) нейтральная;

Б) нитрат натрия;

2) кислая;

В) хлорид железа (III);

3) щелочная.

Г) карбонат калия;

3. Не является окислительно-восстановительной реакция, схема которой:

1) $\text{NaHSO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;

2) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{S}$;

3) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KCl}$;

4) $\text{Br}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{KBr} + \text{I}_2$.

4. Верны ли следующие суждения?

А) Оксид серы (IV) способен проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

Б) Оксид азота (IV) способен проявлять только восстановительные свойства.

- 1) верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) верны оба суждения;
- 4) оба суждения не верны.

Вариант 4

1. Уменьшить гидролиз хлорида железа (III) в растворе можно:

- 1) добавлением гидроксида натрия;
- 2) добавлением соляной кислоты;
- 3) нагреванием раствора;
- 4) добавление водного раствора аммиака.

2. Не подвергаются гидролизу обе соли в ряду:

- 1) бромид кальция, сульфат натрия;
- 2) хлорат натрия, карбонат калия;
- 3) нитрат меди (II), сульфат железа (III);
- 4) хлорид кобальта (II), нитрат свинца (II).

3. Веществами, между которыми невозможна окислительно-восстановительная реакция, являются:

- 1) сульфат магния и хлорид бария;
- 2) хлорат калия и соляная кислота;
- 3) фосфор и кислород;
- 4) перманганат калия и сульфит натрия.

4. Наиболее сильные окислительные свойства перманганат калия проявляет в среде:

- 1) кислой;
- 2) нейтральной;
- 3) слабощелочной;
- 4) щелочной.

Вариант 5

1. Щелочная среда наблюдается в растворах обеих солей:

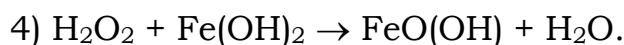
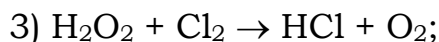
- 1) Na_2SO_4 и K_3PO_4 ;
- 2) LiNO_2 и K_2CO_3 ;
- 3) NaHCO_3 и MgCl_2 ;
- 4) K_2S и $\text{CH}_3\text{COONH}_4$.

2. Установите соответствие между формулой соли и типом гидролиза этой соли:

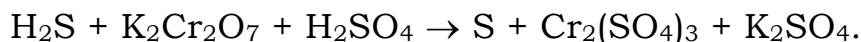
- А) CH_3COONa ;
- Б) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$;
- В) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$;
- Г) CuCl_2 .
- 1) по катиону;
- 2) по аниону;
- 3) по катиону и аниону;
- 4) не гидролизуется.

3. Пероксид водорода проявляет окислительные свойства в реак-

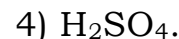
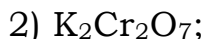
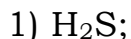
ции, схема которой:



4. В уравнении реакции



окислителем является:



Вариант 6

1. Уменьшить гидролиз хлорида меди (III) в растворе можно:

1) добавлением гидроксида натрия;

2) добавлением соляной кислоты;

3) нагреванием раствора;

4) разбавлением раствора.

2. Кислая среда наблюдается в растворах обеих солей:

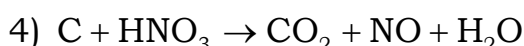
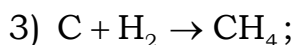
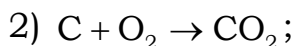
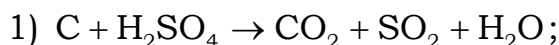
1) хлорида цезия и сульфата магния;

2) нитрата цинка и хлорида калия;

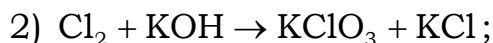
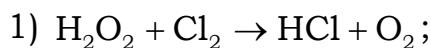
3) нитрата ртути (II) и сульфата аммония;

4) карбоната калия и хлорида алюминия.

3. Окислительные свойства углерод проявляет в реакции, схема которой:

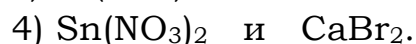
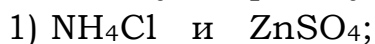


4. К реакции диспропорционирования относится:



Вариант 7

1. По катиону гидролизуются обе соли:



2. Степень гидролиза соли K_2CO_3 увеличивается при:

- 1) разбавлении раствора соли; 2) нагревании;
3) увеличении pH раствора; 3) уменьшении pH раствора.

3. Внутримолекулярной окислительно-восстановительной является реакция, схема которой:

- 1) $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$;
2) $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HBr}$;
3) $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$;
4) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3$.

4. Верны ли следующие суждения?

А) Оксид азота (IV) способен проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

Б) Оксид углерода (IV) способен проявлять только окислительные свойства:

- 1) верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны.

Вариант 8

1. Верны ли следующие суждения?

А) При сливании растворов карбоната натрия и сульфата алюминия выпадает осадок и выделяется газ.

Б) Карбонат алюминия нельзя получить реакцией ионного обмена.

- 1) верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны.

2. С увеличением температуры степень гидролиза любой соли:

- 1) уменьшится; 2) не изменится; 3) увеличится.

3. Соляная кислота выполняет роль восстановителя в реакции:

- 1) $\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$;
2) $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{O}_2$;
3) $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{S}$.

4. Реакцией самоокисления-самовосстановления не является реакция:

- 1) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KCl}$; 2) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$;
3) $\text{K}_2\text{MnO}_3 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2$; 4) $\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3$.

Вариант 9

1. Верны ли следующие суждения?

А) Гидролизу по многозарядному аниону подвергается соль, образованная слабой кислотой и сильным основанием.

Б) Продуктами гидролиза являются основные соли.

- 1) верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны.

2. Уменьшить гидролиз сульфида калия в растворе можно:

- 1) добавлением фосфата натрия;
- 2) добавлением соляной кислоты;
- 3) нагреванием раствора;
- 4) разбавлением раствора.

3. Верны ли следующие суждения?

А) При реакции самоокисления – самовосстановления окислитель и восстановитель – атомы одного и того же элемента.

Б) окислитель и восстановитель в составе одного и того же соединения.

- 1) верно только А;
 - 2) верно только Б;
 - 3) верны оба суждения;
 - 4) оба суждения не верны.
4. Аммиак выполняет роль восстановителя в реакции:

- 1) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 2) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;
- 3) $\text{NH}_3 + \text{Na} \rightarrow \text{NaNH}_2 + \text{H}_2$;
- 4) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$.

Вариант 10

1. Верны ли следующие суждения?

А) Гидролизу по многозарядному аниону подвергается соль, образованная слабой кислотой и сильным основанием.

Б) Продуктами гидролиза являются кислые соли.

- 1) верно только А;
 - 2) верно только Б;
 - 3) верны оба суждения;
 - 4) оба суждения не верны.
2. При совместном гидролизе солей Na_2S и CuCl_2 характер среды:

- 1) слабокислый;
- 2) кислый;
- 3) нейтральный;
- 4) слабоосновной

3. Процессу последовательного восстановления соответствует цепочка:

1. $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3$;
2. $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$;
3. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CH}_4$;
4. $\text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{KBrO}_3$

4. Коэффициент перед окислителем в уравнении ОВР

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

- 1) 4;
- 2) 8;
- 3) 10;
- 4) 2.

Вариант 11

1. Верно ли следующее суждение?

А) Гидролизу по многозарядному катиону подвергается соль, образованная сильной кислотой и слабым основанием.

- Б) Продуктами гидролиза являются основные соли.
- 1) верно только А; 2) верно только Б;
 3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны
2. Необратимому гидролизу подвергается каждая из двух солей:
 1) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и NH_4NO_3 ; 2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$;
 3) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и Cu_2S ; 4) NH_4NO_2 и NH_4NO_3 .
3. Коэффициент перед восстановителем в уравнении ОВР
 $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ равен:
 1) 2; 2) 1; 3) 4; 4) 3
4. Внутримолекулярной окислительно-восстановительной является реакция, схема которой:
- 1) $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$;
 2) $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$;
 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$;
 4) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3$.

Вариант 12

1. Не подвергаются гидролизу обе соли в ряду:
- 1) бромид кальция, сульфат лития;
 2) нитрит натрия, карбонат калия;
 3) нитрат цинка, сульфат никеля;
 4) хлорид олова (II), нитрат свинца (II).
2. Верны ли следующие суждения?
 А) Необратимому гидролизу подвергается соль, образованная слабой кислотой и слабым основанием.
 Б) Продуктами гидролиза являются основные соли.
- 1) верно только А; 2) верно только Б;
 3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны.
3. Коэффициент перед восстановителем в уравнении ОВР
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ равен:
 1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 3.
4. Наименьшие окислительные свойства перманганат калия проявляет в среде:
 1) кислой; 2) нейтральной; 3) щелочной.

Вариант 13

1. Верны ли следующие суждения?
 А) Необратимому гидролизу подвергается соль, образованная слабой кислотой и слабым основанием.
 Б) Продуктами гидролиза являются осадки и газы.

- 1) верно только А;
 - 2) верно только Б;
 - 3) верны оба суждения;
 - 4) оба суждения не верны.
2. При добавлении к раствору соли сульфата натрия раствора карбоната натрия характер среды:

- 1) не изменяется;
- 2) подкисляется;
- 3) подщелачивается;
- 4) нейтральный.

4. Коэффициент перед окислителем в уравнении ОВР

$\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Si}(\text{OH})_6] + \text{H}_2$ равен:

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 6;
- 4) 3.

4. Степень окисления хлора увеличивается в ряду веществ, имеющих формулы:

- 1) HClO , HClO_4 , KClO_3 ;
- 2) Cl_2 , Cl_2O_7 , KClO_3 ;
- 3) $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, KClO_3 , HClO_4 ;
- 4) KCl , KClO_3 , KClO .

Вариант 14

1. Степень гидролиза соли CuCl_2 увеличится при:

- 1) повышении температуры и концентрации соли;
- 2) понижении температуры и концентрации соли;
- 3) повышении температуры и разбавлении раствора;
- 4) при добавлении к раствору соли $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

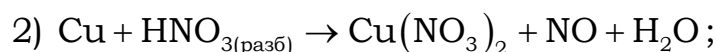
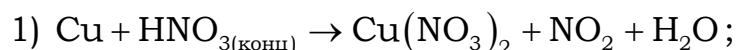
2. Продуктами гидролиза соли ZnSO_4 являются:

- 1) кислота и средняя соль цинка;
- 2) основание и кислота;
- 3) основная соль и кислота;
- 4) кислая соль и основание.

3. Максимальную степень окисления сера проявляет в соединении:

- 1) сульфите натрия;
- 2) гидросульфате калия;
- 3) сульфиде цинка;
- 4) сероводороде.

4. Какой кислоты потребуется больше для окисления одного и того же количества меди?



Вариант 15

1. Продуктами гидролиза соли K_3PO_4 являются:

- 1) кислота и средняя соль калия;
- 2) основание и кислота;
- 3) основная соль и кислота;
- 4) кислая соль и основание.

2. Верны ли следующие суждения?

А) При растворении любых солей в воде нейтральный характер

среды изменяется на кислый или щелочной.

Б) Соли, образованные очень слабыми основаниями и кислотами в воде не существуют.

- 1) верно только А; 2) верно только Б;
- 3) верны оба суждения; 4) оба суждения не верны.

3. Какие из приведенных ниже групп металлов окисляются в растворах щелочей? Что является окислителем?

- 1) Cu, Zn, Mg, окислитель – ионы OH^- ;
- 2) Sn, Mg, Ca, окислитель – молекулы H_2O ;
- 3) Al, Zn, Sn, окислитель – молекулы H_2O ;
- 4) Cr, Mn, Pb, окислитель – ионы OH^- .

4. Не является окислительно-восстановительной реакция, схема которой:

- 1) $\text{NaHSO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 2) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$;
- 3) $\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 4) $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.

Вариант 16

1. Не подвергается гидролизу соль, полученная при взаимодействии:

- 1) $\text{HNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$; 2) $\text{HClO}_4 + \text{KOH}$;
- 3) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$; 4) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{OH}$.

2. Степень гидролиза соли KF увеличится в случае:

- 1) понижения температуры;
- 2) увеличения концентрации раствора;
- 3) повышения температуры;
- 4) добавления в раствор KOH .

3. Окислительно-восстановительная реакция возможна между веществами:

- 1) хлоридом меди (II) и гидроксидом калия;
- 2) серной кислотой и оксидом алюминия;
- 3) иодидом натрия и перманганатом калия;
- 4) сульфатом меди и нитратом бария.

4. Хром является окислителем в процессе:

- 1) $\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$; 2) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$;
- 3) $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$; 4) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{CrO}_3$.

Вариант 17

1. При сливании водных растворов солей хлорида железа (III)

и сульфита натрия продуктами совместного гидролиза являются:

- 1) FeOHCl_2 , H_2SO_3 , NaCl ; 2) $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, NaHSO_3 ;
- 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, NaHSO_3 , HCl ; 4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, H_2SO_3 , NaCl .

2. Степень гидролиза соли FeSO_4 можно уменьшить:

- 1) повышением температуры;
- 2) уменьшением концентрации раствора;
- 3) добавлением в раствор основания;
- 4) добавлением в раствор кислоты.

3. Окислительно-восстановительная реакция невозможна между веществами:

- 1) Cl_2 и H_2O ; 2) Br_2 и KCrO_2 ;
- 3) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и KOH ; 4) S и KOH .

4. Восстановлению хлора соответствует превращение:

- 1) $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$; 2) $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}^-$;
- 3) $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClO}_3^-$; 4) $\text{Cl}^- \rightarrow \text{ClO}_3^-$.

Вариант 18

1. Наиболее полно при одинаковом разбавлении растворов протекает гидролиз соли:

- 1) KF ; 2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; 3) CH_3COONa ; 4) Cr_2S_3 .

2. На степень гидролиза хлорида аммония не влияет:

- 1) изменение температуры;
- 2) добавление в раствор HCl ;
- 3) изменение концентрации раствора;
- 4) добавление в раствор NaCl .

3. В реакции $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ окислителем является:

- 1) KI ; 2) H_2SO_4 ; 3) KNO_2 ; 4) NO .

4. Внутримолекулярной окислительно-восстановительной реакцией является:

- 1) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 3) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$; 4) $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{S}$.

Вариант 19

1. Гидролизу по катиону подвергается соль, получаемая в результате реакции:

- 1) $\text{HCl} + \text{Ba}(\text{OH})_2$; 2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$;
- 3) $\text{HNO}_3 + \text{Fe}(\text{OH})_3$; 4) $\text{H}_2\text{S} + \text{KOH}$.

2. Гидролиз сульфида калия можно ослабить добавлением вещества:

- 1) NaCl; 2) HCl; 3) H₂O; 4) K₂S.

3. В реакции $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ восстановителем является:

- 1) H₂O₂; 2) NaOH; 3) CrCl₃; 4) Na₂CrO₇.

4. К реакции диспропорционирования относится окислительно-восстановительная реакция:

- 1) $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$; 2) $2\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$;
3) $\text{S} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$; 4) $\text{CuI}_2 \rightarrow \text{CuI} + \text{I}_2$.

Вариант 20

7. При сливании водных растворов солей сульфата хрома (III) и карбоната натрия продуктами являются:

- 1) Cr(OH)₃, CO₂, Na₂SO₄; 2) (Cr(OH)₂)₂SO₄, NaHCO₃;
3) Cr(OH)₃, NaHCO₃, H₂SO₄; 4) Cr(OH)SO₄, CO₂, Na₂SO₄.

2. Степень гидролиза соли K₃PO₄ увеличится в случае:

- 1) понижения температуры;
2) увеличения концентрации раствора соли;
3) добавления в раствор KOH;
4) добавления в раствор HCl.

3. Одним из продуктов взаимодействия $\text{Mg} + \text{HNO}_{3(\text{разб.})} \rightarrow$ является:

- 1) H₂; 2) NO₂; 3) NH₄NO₃; 4) NO.

4. Не является окислительно-восстановительной реакция:

- 1) $\text{KOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{KBrO} + \text{H}_2\text{O}$;
2) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
3) $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2$;
4) $\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{NH}_3$.

Вариант 21

1. Основная соль образуется в результате гидролизе соли:

- 1) Ba(CH₃COO)₂; 2) Na₂SO₃; 3) Cr₂(SO₄)₃; 4) Ca(NO₃)₂.

2. При увеличении концентрации раствора сульфида калия степень гидролиза соли:

- 1) не изменится; 2) уменьшится;
3) нельзя определить; 4) увеличится.

3. Окислительно-восстановительная реакция возможна при взаимодействии:

- 1) нитрата серебра и соляной кислоты;
2) сульфата натрия и хлорида железа (III);
3) перманганата калия и сульфата железа (II);
4) серной кислоты и карбоната натрия.

4. Для реакции $\text{NaCrO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{PbO}_2$ является верным утверждение:

- 1) PbO_2 – окислитель; 2) Na_2PbO_2 – восстановитель;
3) NaOH – восстановитель; 4) NaCrO_2 – окислитель.

Вариант 22

1. При сливании водных растворов солей нитрата алюминия и сульфида калия продуктами совместного гидролиза являются:

- 1) $\text{AlOH}(\text{NO}_3)_2$, KHS ; 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_2S , KNO_3 ;
3) $\text{AlOH}(\text{NO}_3)_2$, KHS , KNO_3 ; 4) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, KHS , HNO_3 .

2. На степень гидролиза соли не влияет разбавление раствора:

- 1) NH_4Cl ; 2) NH_4CN ; 3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 4) FeSO_4 .

3. Окислительно-восстановительная реакция невозможна между веществами:

- 1) CuSO_4 и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; 2) K_2MnO_4 и K_2S ;
3) Cu_2S и HNO_3 ; 4) NaBr и MnO_2 .

4. К типу внутримолекулярных относится одна из окислительно-восстановительных реакций:

- 1) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{HClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{HClO}_4$;
3) $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$; 4) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$.

Вариант 23

1. Кислая соль образуется в результате гидролиза соли:

- 1) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$; 2) KClO ; 3) CrCl_3 ; 4) Na_2SiO_3 .

2. При нагревании pH раствора хлорида цинка

- 1) увеличится; 2) не изменится;
3) примет значение, равное 7; 4) уменьшится.

3. Одним из продуктов реакции $\text{Cu} + \text{HNO}_{3(\text{разб.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \dots$ является:

- 1) NH_4NO_3 ; 2) H_2 ; 3) NO ; 4) N_2 .

4. К типу диспропорционирования относится одна из окислительно-восстановительных реакций:

- 1) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$; 2) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{O}_2$;
3) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; 4) $\text{KClO} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3$.

Вариант 24

1. Ступенчатому гидролизу с образованием кислой соли подвергается:

- 1) AlCl_3 ; 2) K_3PO_4 ; 3) CuSO_4 ; 4) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$.

2. Уменьшить степень гидролиза сульфата аммония можно добав-

лением:

- 1) HCl; 2) NaOH; 3) H₂O; 4) K₂SO₄.

3. В реакции $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \dots$ восстановителем является:

- 1) KNO₂; 2) KI; 3) I₂; 4) NO.

4. При восстановлении в ходе реакции $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ окислитель присоединяет количество электронов, равное:

- 1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 8?

Вариант 25

1. Только по аниону подвергается гидролизу соль:

- 1) HNO₃ + Ca(OH)₂; 2) HF + NaOH;
3) CH₃COOH + NH₄OH; 4) HCl + Fe(OH)₃.

2. Разбавление раствора влияет на степень гидролиза соли:

- 1) Cr(CH₃COO)₃; 2) NaNO₃;
3) NaNO₂; 4) HCOONH₄.

3. В реакции $\text{KBr} + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{FeCl}_2 + \text{KCl}$ окислителем является:

- 1) Br₂; 2) KBr; 3) FeCl₃; 4) KCl.

4. Количество электронов, отданных при окислении в ходе реакции $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, равно:

- 1) 1; 2) 2; 3) 4; 4) 5.

Вариант 26

1. Укажите ряд, в котором растворы электролитов (одинаковой концентрации) расположены в порядке уменьшения pH.

- 1) MgBr₂, Na₂CO₃, KI; 2) NaCl, CH₃COOK, CuBr₂;
3) K₂S, Na₂SO₄, ZnCl₂; 4) NH₄Cl, KF, CuSO₄.

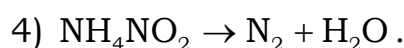
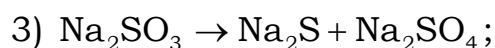
2. Увеличить степень гидролиза нитрата аммония можно добавлением вещества:

- 1) HNO₃; 2) HCl; 3) NH₄NO₃; 4) NaOH?

3. Одним из продуктов взаимодействия цинка с H₂SO_{4(конц.)} является:

- 1) H₂S; 2) H₂; 3) SO₂; 4) SO₃.

4. К типу самоокисления – самовосстановления не относится окислительно-восстановительная реакция:



Вариант 27

1. При наличии в одном растворе какой пары солей их гидролиз усиливается:

- 1) KCN и CH_3COOK ; 2) Na_2SO_3 и HCOONa ;
3) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и KNO_2 ; 4) CuCl_2 и K_2SO_4 ?

2. Разбавление раствора не влияет на степень гидролиза соли:

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 2) KCl ; 3) CuSO_4 ; 4) K_2S .

3. Три электрона принимают участие в процессе:

- 1) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; 2) $\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}_2$; 3) $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$; 4) $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}$.

4. Для реакции $\text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ является верным утверждение:

- 1) Na_2SO_3 – окислитель; 2) MnO_2 – восстановитель;
3) Na_2MnO_4 – окислитель; 3) Na_2SO_4 – окислитель.

Вариант 28

1. При сливании водных растворов солей нитрата меди (II) и ацетата калия продуктами совместного гидролиза являются:

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CH_3COOH , KNO_3 ; 2) CuOHNO_3 , CH_3COOH , KOH ;
3) CuOHNO_3 , CH_3COOH , KNO_3 ; 4) $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, KNO_3 .

2. Степень гидролиза ацетата калия можно уменьшить добавлением в раствор вещества:

- 1) HNO_3 ; 2) H_2O ; 3) KOH ; 4) BaCl_2 ?

3. Восстановительные свойства веществ усиливаются в ряду:

- 1) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$; 2) $\text{PH}_3 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3$;
3) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$; 4) $\text{KI} \rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{KIO}$.

4. Не относится к типу внутримолекулярных окислительно-восстановительная реакция:

- 1) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$;
2) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$;
3) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
4) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_4$.

Вариант 29

1. Укажите ряд, в котором растворы электролитов (одинаковой концентрации) расположены в порядке увеличения pH .

- 1) KBr , ZnCl_2 , Na_2CO_3 ; 2) K_2S , CuSO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;
3) MgBr_2 , Na_3PO_4 , NH_4Cl ; 4) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, KCl , CH_3COONa .

2. Разбавление раствора влияет на степень гидролиза соли:

- 1) $\text{Zn}(\text{CN})_2$; 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$;



3. Одним из продуктов реакции меди с $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$ является:



4. При восстановлении в ходе реакции $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ присоединяется количество электронов, равное:



Вариант 30

1. Гидролиз усиливается при наличии в одном растворе пары солей:



2. Степень гидролиза раствора нитрата железа (II) при понижении температуры:



3. Окислительные свойства веществ усиливаются в ряду:



4. Число электронов, отданных при окислении в ходе реакции $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, равно:



1.3 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1.3.1 Варианты индивидуальных заданий 1-го уровня сложности

Вариант 1.

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:

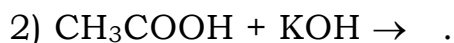
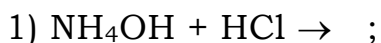


2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли сульфита калия. Укажите характер среды.

3. Чему равна максимальная степень окисления серы? Приведите пример такого соединения. Составьте уравнение ОВР взаимодействия кальция с H_2SO_4 (конц.), используя электронно-ионный метод.

Вариант 2

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:

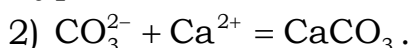


2. Какая из перечисленных солей ($\text{NH}_4)_2\text{S}$, Na_2SO_3 , CuSO_4 подвергается гидролизу только по аниону? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. В каких соединениях кислород проявляет степень окисления -1 и $+2$? Составьте уравнение ОВР с одним из этих соединений.

Вариант 3

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли сульфида натрия. Укажите характер среды.

3. Приведите пример соединения, в котором азот проявляет максимальную степень окисления. Составьте уравнение ОВР взаимодействия магния с азотной кислотой (разб.), используя электронно-ионный метод.

Вариант 4

1. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов:

1) хлорида аммония
и гидроксида бария;

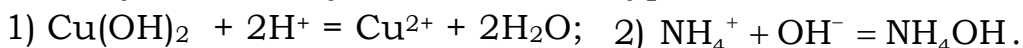
2) серной кислоты
и сульфита калия.

2. В краткой ионной и полной молекулярной форме составьте уравнение гидролиза соли по двухзарядному аниону. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеет раствор такой соли?

3. Составьте уравнение ОВР взаимодействия цинка с серной кислотой разбавленной, используя электронно-ионный метод.

Вариант 5

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли ацетата натрия. Укажите характер среды.

3. Составьте уравнения ОВР взаимодействия алюминия с раствором щёлочи, используя электронно-ионный метод. Укажите окислитель.

Вариант 6

1. В молекулярной и ионно-молекулярной формах составьте уравнение взаимодействия слабого основания с сильной кислотой.

2. Какая из солей подвергается гидролизу: Na_2SO_4 или Na_2SO_3 ? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. С какой кислотой, разбавленной или концентрированной серной, взаимодействует медь? Составьте уравнение ОВР соответствующей реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 7

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли нитрата железа (II). Укажите характер среды.

3. Приведите примеры соединений серы с низкой и высшей степенью окисления. Укажите, какой процесс, окисления или восстановления, происходит в случае $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{S}$. Составьте ионно-молекулярное уравнение полуреакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 8

1. В молекулярной и ионно-молекулярной формах составьте уравнение взаимодействия слабой кислоты с сильным основанием.

2. Составьте в молекулярной и краткой ионной форме уравнение получения соли, подвергающейся необратимому гидролизу. Запишите уравнение гидролиза.

3. Составьте уравнение ОВР взаимодействия меди с азотной кислотой концентрированной, используя электронно-ионный метод.

Вариант 9

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли нитрита бария. Укажите характер среды.

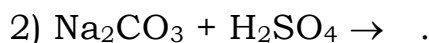
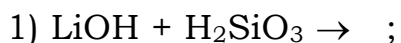
3. Определите, какая из реакций является окислительно-восстановительной:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 10

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:

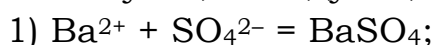


2. Какая из солей подвергается гидролизу: CaBr_2 или $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. Приведите примеры соединений хлора с низшей и высшей степенью окисления. Укажите, какой процесс, окисления или восстановления, происходит в случае $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}^-$. Составьте ионно-молекулярное уравнение полуреакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 11

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:

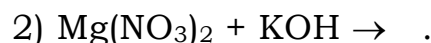
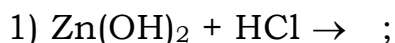


2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли сульфида лития. Укажите характер среды.

3. Составьте уравнение ОВР взаимодействия серебра с азотной кислотой разбавленной, используя электронно-ионный метод.

Вариант 12

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:

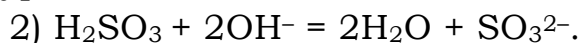
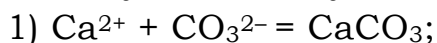


2. В краткой ионной и полной молекулярной форме составьте уравнение гидролиза соли по однозарядному катиону. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеет раствор такой соли?

3. Приведите примеры соединений хрома с низшей и высшей степенью окисления. Укажите, какой процесс, окисления или восстановления, происходит в случае $\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$. Составьте ионно-молекулярное уравнение полуреакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 13

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли хлорида цинка. Укажите характер среды.

3. Составьте уравнение ОВР взаимодействия натрия с серной кислотой разбавленной, используя электронно-ионный метод.

Вариант 14

1. В молекулярной и ионно-молекулярной формах составьте уравнение взаимодействия сильной кислоты с сильным основанием.

2. Какая из перечисленных солей $Mg(NO_3)_2$, $NaCN$, CH_3COOK подвергается гидролизу только по катиону? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. Составьте уравнение ОВР взаимодействия сульфата меди (II) с алюминием. Укажите окислитель и восстановитель.

Вариант 15

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли фторида натрия. Укажите характер среды.

3. Приведите примеры соединений азота с низшей и высшей степенью окисления. Укажите, какой процесс, окисления или восстановления, происходит в случае $NO_3^- \rightarrow NO$. Составьте ионно-молекулярное уравнение полуреакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 16

1. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов:



2. В краткой ионной и полной молекулярной форме составьте уравнение гидролиза соли по двухзарядному катиону. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеет раствор такой соли?

3. Составьте уравнение ОВР взаимодействия сульфата цинка с алюминием. Укажите окислитель и восстановитель.

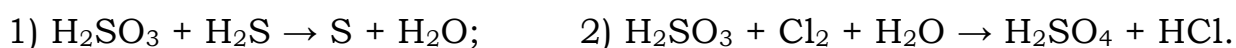
Вариант 17

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли бромида цинка. Укажите характер среды.

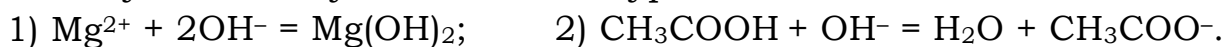
3. Определите, в какой реакции сернистая кислота является окислителем:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

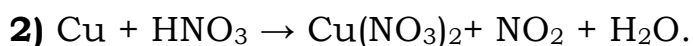
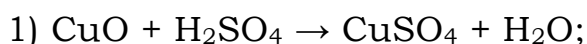
Вариант 18

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. Какая из солей подвергается гидролизу: $Ca(NO_3)_2$ или $Ca(NO_2)_2$? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. Определите, какая из реакций является окислительно-восстановительной:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 19

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли сульфата аммония. Укажите характер среды.

3. Определите, какой процесс, окисления или восстановления азота, происходит в реакции:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

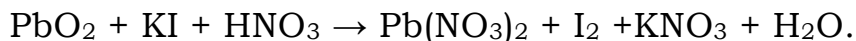
Вариант 20

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. Какая из перечисленных солей Na_2S , $Zn(NO_3)_2$, Cu_2S подвергается гидролизу только по катиону? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

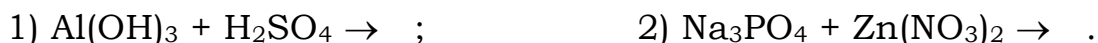
3. Определите, какой процесс, окисления или восстановления свинца, происходит в реакции:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

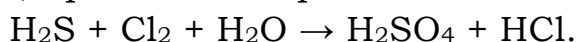
Вариант 21

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли силиката калия. Укажите характер среды.

3. Определите, какой процесс, окисления или восстановления хлора, происходит в реакции:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

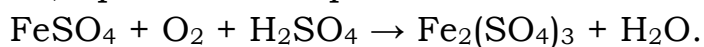
Вариант 22

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. Какая из солей подвергается гидролизу: $\text{Ca}(\text{CN})_2$ или CaCl_2 ? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. Определите, какой процесс, окисления или восстановления железа, происходит в реакции:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 23

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли карбоната натрия. Укажите характер среды.

3. Определите, азотистая кислота в реакции является окислителем или восстановителем:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 24

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. Какая из перечисленных солей NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, NaNO_2 подвергается гидролизу только по аниону? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. Определите, соединение хлора в реакции является окислителем или восстановителем:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 25

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли сульфата аммония. Укажите характер среды.

3. Определите, соединение серы в реакции является окислителем или восстановителем:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 26

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. Какая из солей подвергается гидролизу: NaNO_3 или NaClO ? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. Укажите, какой процесс, окисления или восстановления, происходит в случае $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}$. Составьте ионно-молекулярное уравнение полуреакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 27

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:



2. В молекулярной и краткой ионной формах запишите уравнения реакций получения и гидролиза соли сульфида бария. Укажите характер среды.

3. Укажите, какой процесс, окисления или восстановления, происходит в случае $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$. Составьте ионно-молекулярное уравнение полуреакции, используя электронно-ионный метод.

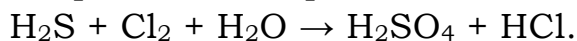
Вариант 28

1. Запишите в молекулярной форме уравнения реакций обмена, соответствующие следующим ионным уравнениям:



2. Какая из перечисленных солей Na_2CO_3 , ZnBr_2 , Al_2S_3 подвергается гидролизу только по катиону? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

3. Определите, какой процесс, окисления или восстановления серы, происходит в реакции:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 29

1. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов:



2. Какая из солей подвергается гидролизу: Na_2SO_4 или $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$? В молекулярной и краткой ионной формах составьте уравнение реакции гидролиза данной соли. Укажите реакцию среды в растворе.

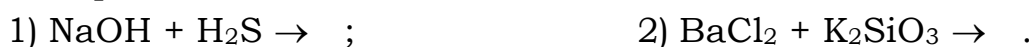
3. Определите, в реакции сернистая кислота является окислителем или восстановителем:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

Вариант 30

1. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций:



2. В краткой ионной и полной молекулярной форме составьте уравнение гидролиза соли по однозарядному аниону. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеет раствор такой соли?

3. Определите, в реакции хлор является окислителем или восстановителем:



Составьте уравнение данной реакции, используя электронно-ионный метод.

1.3.2 Варианты индивидуальных заданий 2-го уровня сложности

Примечание: При выполнении заданий **следует учесть**:

1) молекулярные уравнения гидролиза составлять на основании краткой ионной формы гидролиза.

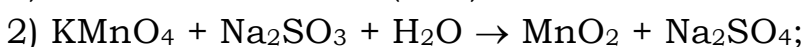
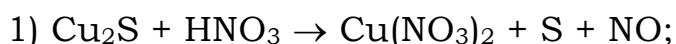
Значения K_d приведены в табл. [П 1](#).

2) полные молекулярные уравнения ОВР, протекающих в растворах электролитов, составлять методом электронно-ионных схем.

Вариант 1

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза сульфита калия. Рассчитайте константу гидролиза K_T , степень гидролиза h и pH 0,04 н. раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

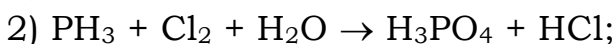
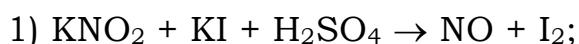
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 2

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза карбоната натрия. Рассчитайте константу гидролиза K_T , степень гидролиза h и pH раствора, в 1 л которого содержится 0,106 г этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 3

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза хлорида железа (III). Рассчитайте константу гидролиза K_T , степень гидролиза h и pH 0,02 М раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 4

1. Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции гидролиза ацетата натрия. Определите степень гидролиза соли и pH ее растворов следующих концентраций: а) 10^{-2} М; б) 10^{-4} М. Сделайте вывод о зависимости величины h от концентрации раствора.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$;
- 2) $\text{KMnO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2$;
- 3) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KCl}$.

Вариант 5

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза сульфида калия. Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH раствора, в 1 л которого содержится 0,11 г этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{PbS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{S}$.
- 2) $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$;
- 3) $\text{KClO}_3 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{K}_2\text{CrO}_4$.

Вариант 6

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза нитрата магния. Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH 0,006 н. раствора этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{KBr} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br} + \text{MnSO}_4$;
- 2) $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$;
- 3) $\text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KIO} + \text{KI}$.

Вариант 7

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза бромида цинка. Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH 0,04 М раствора этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2$;
- 2) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2$;
- 3) $\text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO}_3 + \text{NaCl}$.

Вариант 8

1. Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции гидролиза хлорида аммония. Определите степень гидролиза соли и pH ее растворов следующих концентраций: а) 10^{-2} н.; б) 10^{-3} н.

Сделайте вывод о зависимости величины h от концентрации раствора.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{MnSO}_4$;
- 2) $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$;
- 3) $\text{S} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{S}$.

Вариант 9

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза сульфида лития. Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH 0,002 н. раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{KI} + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{I}_2$;
- 2) $\text{S} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$;
- 3) $\text{BiCl}_3 + \text{SnCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{Bi} + \text{SnO}_2$.

Вариант 10

1. На основании расчета степени гидролиза определите, какая из солей: K_2S или K_2SO_3 в растворах одинаковой концентрации 0,1 М в большей степени подвергается гидролизу. Объясните причину различия величин h . Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакций гидролиза данных солей, рассчитайте pH растворов.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}$;
- 2) $\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \text{MnO}_2$;
- 3) $\text{KBrO} + \text{MnCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBr} + \text{MnO}_2$.

Вариант 11

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза нитрата меди (II). Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH 0,02 М раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

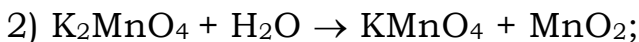
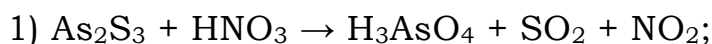
- 1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$;
- 2) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$;
- 3) $\text{NaCrO}_2 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr}$.

Вариант 12

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза силиката натрия. Рассчитайте кон-

станту гидролиза K_T , степень гидролиза h и pH раствора, в 1 л которого содержится 0,122 г этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

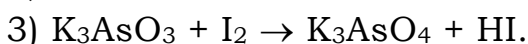
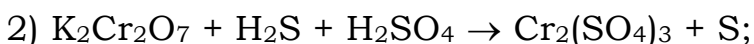
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 13

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза сульфата железа (III). Рассчитайте константу гидролиза K_T , степень гидролиза h и pH 0,006 н. раствора этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

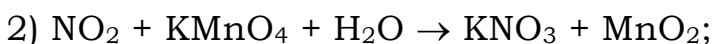
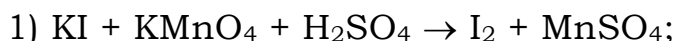
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 14

1. Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции гидролиза нитрата аммония. Определите степень гидролиза соли и pH ее растворов следующих концентраций: а) 10^{-2} М; б) 10^{-3} М. Сделайте вывод о зависимости величины h от концентрации раствора.

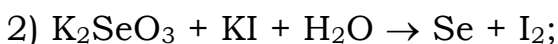
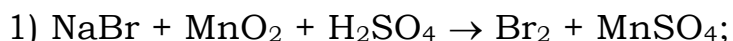
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 15

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза ортофосфата натрия. Рассчитайте константу гидролиза K_T , степень гидролиза h и pH 0,01 М раствора этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

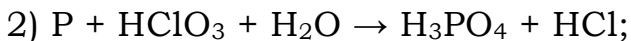
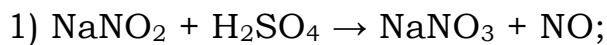


Вариант 16

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения

реакций получения и гидролиза нитрата хрома (III). Рассчитайте константу гидролиза K_{Γ} , степень гидролиза h и pH 0,03 н. раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

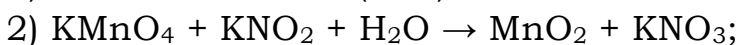
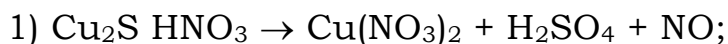


Вариант 17

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза хлорида алюминия. Рассчитайте константу гидролиза K_{Γ} , степень гидролиза h и pH раствора, в 1 л которого содержится 0,133 г этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

1. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза соли в 0,3 н растворе и pH раствора, учитывая только 1-ю степень гидролиза. Напишите возможные ионно-молекулярные и молекулярные уравнения реакций гидролиза данной соли.

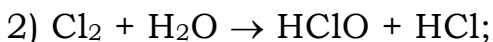
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 18

1. Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции гидролиза нитрита калия. Определите степень гидролиза соли и pH ее растворов следующих концентраций: а) 10^{-1} н.; б) 10^{-2} н. Сделайте вывод о зависимости величины h от концентрации раствора.

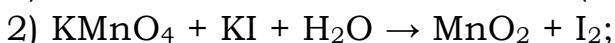
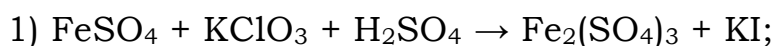
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 19

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза сульфата меди (II). Рассчитайте константу гидролиза K_{Γ} , степень гидролиза h и pH 0,002 М раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель





Вариант 20

1. На основании расчета степени гидролиза определите, какая из солей: NaCN или NaCNS в растворах одинаковой концентрации 0,01 М в большей степени подвергается гидролизу. Объясните причину различия величин h . Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакций гидролиза данных солей, рассчитайте pH растворов.

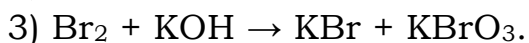
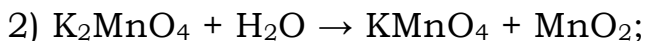
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 21

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза ортофосфата калия. Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH раствора, в 1 л которого содержится 0,212 г этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

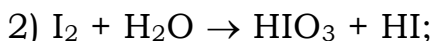
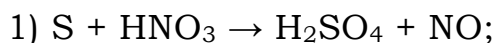
2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 22

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза нитрата железа (II). Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH 0,02 н. раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель



Вариант 23

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза сульфата алюминия. Рассчитайте константу гидролиза $K_{\text{Г}}$, степень гидролиза h и pH 0,01 М раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2$;
- 2) $\text{KBr} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{MnO}_2$;
- 3) $\text{NO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3$.

Вариант 24

1. Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции гидролиза цианида калия. Определите степень гидролиза соли и pH ее растворов следующих концентраций: а) 10^{-1} М; б) 10^{-3} М. Сделайте вывод о зависимости величины h от концентрации раствора.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO}$;
- 2) $\text{KMnO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$;
- 3) $\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaBrO}_3$.

Вариант 25

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза нитрата никеля (II). Рассчитайте константу гидролиза K_r , степень гидролиза h и pH раствора, в 1 л которого содержится 0,183 г этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{P} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$;
- 2) $\text{NaClO}_2 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl} + \text{S}$;
- 3) $\text{KClO}_3 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{K}_2\text{CrO}_4$.

Вариант 26

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза хлорида марганца (II). Рассчитайте константу гидролиза K_r , степень гидролиза h и pH 0,02 М раствора этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{KBrO}_3 + \text{KI} + \text{HCl} \rightarrow \text{KBr} + \text{I}_2$;
- 2) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$;
- 3) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaNO}_2$.

Вариант 27

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза сульфата цинка. Рассчитайте константу гидролиза K_r , степень гидролиза h и pH раствора, в 1 л которого содержится 0,161 г этой соли, учитывая только первую ступень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окис-

литель и восстановитель

- 1) $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$;
- 2) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{S}$;
- 3) $\text{NaCrO}_2 + \text{I}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaI}$.

Вариант 28

1. Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции гидролиза фторида натрия. Определите степень гидролиза соли и pH ее растворов следующих концентраций: а) 10^{-2} н.; б) 10^{-3} н. Сделайте вывод о зависимости величины h от концентрации раствора.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$;
- 2) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$;
- 3) $\text{Zn} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$.

Вариант 29

1. Запишите в молекулярной и краткой ионной формах уравнения реакций получения и гидролиза хлорида хрома (III). Рассчитайте константу гидролиза K_r , степень гидролиза h и pH 0,006 н. раствора этой соли, учитывая только первую степень гидролиза.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 2) $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{HBrO}$;
- 3) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2$.

Вариант 30

1. На основании расчета степени гидролиза определите, какая из солей: FeCl_2 или FeCl_3 в растворах одинаковой концентрации 0,02 М в большей степени подвергается гидролизу. Объясните причину различия величин h . Напишите ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакций гидролиза данных солей, рассчитайте pH растворов.

2. Составьте полные молекулярные уравнения ОВР, укажите окислитель и восстановитель

- 1) $\text{KI} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{NaCl}$;
- 2) $\text{NaBr} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{MnO}_2$;
- 3) $\text{S} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{S}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. – Спб. : Лань, 2014. – 752 с.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия: учебное пособие / Н. Л. Глинка. – М. : Кно–Рус, 2014. – 740 с.
3. Коровин, Н. В. Общая химия / Н. В. Коровин. – М. : ИЦ «Академия», 2013. – 496 с.
4. Общая химия. Теория и задачи / под ред. Н. В. Коровина, Н. В. Кулешова. – СПб. : «Лань», 2014. – 496 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П. 1

Константы диссоциации некоторых слабых электролитов в водных растворах при 298 К

Название кислоты	Формула	Название солей	Сила кислоты, значение K_d	Название основания	Формула	Сила основания, значение K_d
Азотистая	HNO_2	Нитриты	$4,0 \cdot 10^{-4}$	Аммония гидроксид	NH_4OH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Ортоборная	H_3BO_3	Ортобораты	$5,8 \cdot 10^{-10}$	Серебра гидроксид	AgOH	$1,1 \cdot 10^{-4}$
Метаборная	HBO_2	Метабораты	$7,5 \cdot 10^{-10}$	Свинца гидроксид	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	K_1 $9,6 \cdot 10^{-4}$
Бромноватистая	HOBr	Гипобромиты	$2,1 \cdot 10^{-9}$			K_2 $3,0 \cdot 10^{-8}$
Иодноватистая	HOI	Гипоиодиты	$2,0 \cdot 10^{-11}$	Марганца гидроксид	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	K_2 $4,0 \cdot 10^{-4}$
Муравьиная	HCOOH	Формиаты	$1,8 \cdot 10^{-4}$	Цинка гидроксид	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	K_1 $4,4 \cdot 10^{-5}$
Селеноводородная	H_2Se	Селениды	K_1 $1,7 \cdot 10^{-4}$			K_2 $1,5 \cdot 10^{-9}$
Сернистая	H_2SO_3		Сульфиты	K_2 $1,0 \cdot 10^{-11}$	Железа (III) гидроксид	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
		K_1 $1,6 \cdot 10^{-2}$		K_3 $1,4 \cdot 10^{-12}$		
Сероводородная	H_2S	Сульфиды	K_2 $6,3 \cdot 10^{-6}$	Кобальта гидроксид	$\text{Co}(\text{OH})_2$	K_2 $4,0 \cdot 10^{-5}$
			K_1 $6,0 \cdot 10^{-3}$	Железа (II) гидроксид	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	K_2 $1,3 \cdot 10^{-4}$
Теллуристая	H_2TeO_3	Теллуриты	K_2 $1,0 \cdot 10^{-14}$	Алюминия гидроксид	$\text{Al}(\text{OH})_3$	K_3 $1,4 \cdot 10^{-9}$
			K_1 $3,0 \cdot 10^{-3}$	Меди гидроксид	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	K_2 $3,4 \cdot 10^{-7}$
Угольная	H_2CO_3	Карбонаты	K_2 $2,0 \cdot 10^{-6}$	Никеля гидроксид	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	K_2 $2,5 \cdot 10^{-5}$
			K_1 $4,5 \cdot 10^{-7}$	Кадмия гидроксид	$\text{Cd}(\text{OH})_2$	K_2 $5,0 \cdot 10^{-3}$
Уксусная	CH_3COOH	Ацетаты	$1,8 \cdot 10^{-5}$	Хрома гидроксид	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	K_3 $1,0 \cdot 10^{-10}$
Хлорноватистая	HOCl	Гипохлориты	$5,0 \cdot 10^{-8}$			
Ортофосфорная	H_3PO_4	Ортофосфаты	K_1 $7,5 \cdot 10^{-3}$			
			K_2 $6,2 \cdot 10^{-8}$			
			K_3 $2,2 \cdot 10^{-13}$			
Фтороводородная	HF	Фториды	$6,6 \cdot 10^{-4}$			
Синильная	HCN	Цианиды	$7,9 \cdot 10^{-10}$			
Родановодородная	HCNS	Роданиды	$1,0 \cdot 10^{-4}$			
Щавелевая	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Оксалаты	K_1 $5,4 \cdot 10^{-2}$			
			K_2 $5,4 \cdot 10^{-2}$			

Создано во исполнение
ГБ № 16-2042 «Разработка методического обеспечения
по дифференцированному обучению химии
студентов технических вузов
Республики Беларусь»

Учебное издание

ЯСЮКЕВИЧ Людмила Владимировна

БЫЧЕК Инга Владимировна

МОЛОЧКО Александра Павловна

ПОЗНЯК Александр Анатольевич

ХИМИЯ

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
для студентов специальностей**

1-41 01 02 «Микро- и нанoeлектронные технологии и системы»,

1-41 01 03 «Квантовые информационные системы»,

1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике»

всех форм обучения

С УЧЕТОМ УРОВНЕВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Компьютерная вёрстка А.А. Позняк

Гарнитура «Букман»