*Для члена жюри*

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

**2024-2025 учебный год**

*ХИМИЯ*

***9 класс***

**Критерии проверки**

Общее время выполнения работы – 4 астрономических часа (240 минут).

**Максимальное количество баллов за все задания - 100**

**При проверке и оценивании работ необходимо на каждом листе в тетради поставить подпись члена жюри. Для каждого задания указываются фактически набранные баллы по критериям.**

**ЗАДАНИЕ №1 (СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В.А.)**

В соответствии с общим правилом в формулах химических соединений на первое место всегда ставится электроположительная составляющая. В порядке исключения пишется NH3 и N2H4. Аналогично изображают и более сложные соединения, например, PBrCl2. Что же касается названий, то в современной химии все чаще совместно используют систематическую, традиционную и тривиальную номенклатуры.

**Вопросы**

1. Зачеркните из представленных формул те, которые содержат ошибки и составлены некорректно.

AsOF3, SiCl2Br2, PSI3, PBrClSF, SClO3, SF4O, INBr2, BiSeI, MgIBr, MnO3F, WBr4S, S2MoO, CrBr2O2.

2. Напишите формулы веществ, названных в соответствии с различными существующими номенклатурами.

тетраоксосульфат (VI) натрия(I)

триоксосульфат (IV) водорода-калия

триоксокарбонат (IV) кальция(II)

тетраоксофосфат (V) аммония

хлорид фосфония

триоксонитрат (V) водорода

гептаоксодифосфат (V) водорода – натрия

фосфорноватистая кислота

гидроксохлорид алюминия

гексафторосиликат(IV) водорода

3. Заполните пропуски в таблице

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тривиальное название** | **Химическое название** | **Формула** | **Цвет** |
| Ангидрит |  | CaSO4 |  |
|  | Гексацианоферрат(II) железа(III)-калия | KFe[Fe(CN)6] |  |
| Жёлтый кадмий |  | CdS |  |
| Ляпис |  | AgNO3 | Белый |
| Хромпик | Дихромат калия |  |  |
| Аурипигмент | Сульфид мышьяка |  | Тёмно-жёлтый |
|  |  | KClO3 |  |
|  | Карбонат гидроксомеди (II) | (CuOH)2CO3 | Сине-зелёный, темно-зеленый |

***Решение:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
| **1** | **Верно вычеркнуты некорректные формулы химических веществ:**  AsOF3, ~~SiCl~~~~2~~~~Br~~~~2~~, PSI3, ~~PBrClSF~~, SClO3, ~~SF~~~~4~~~~O~~, ~~INBr~~~~2~~, BiSeI, MgIBr, MnO3F, ~~WBr~~~~4~~~~S~~, ~~S~~~~2~~~~MoO~~, CrBr2O2.  *В случае вычеркивания верных формул снимает 0,25 балла. Суммарный балл за критерий не может быть отрицательным.* | За верно вычеркнутую формулу  **0,5 баллов \***  **6 = 3 балла**  . |
| **2** | **Правильно написаны формулы химических веществ**  Na2SO4 тетраоксосульфат (VI) натрия(I),  K2НSO3 триоксосульфат (IV) водорода-калия,  CaCO3 триоксокарбонат (IV) кальция (II),  (NH4)3PO4 тетраоксофосфат (V) аммония,  PH4Cl хлорид фосфония,  HNO3 триоксонитрат (V) водорода  NaH3P2O7 гептаоксодифосфат (V) водорода – натрия  H3PO2 – фосфорноватистая кислота  Al(OH)Cl2 гидроксохлорид алюминия  H2[SiF6] гексафторосиликат(IV) водорода | За каждую верно написанную формулу  **0,5 \* 10 =**  **5 баллов** |
| **3** | **Правильно заполнены ячейки таблицы:**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Тривиальное название | Химическое название | Формула | Цвет | | Ангидрит | **Сульфат кальция** | CaSO4 | **Белый** | | **Берлинская лазурь** | Гексацианоферрат(II) железа(III)-калия | KFe[Fe(CN)6] | **Синий** | | Жёлтый кадмий | **Сульфид кадмия** | CdS | **Желтый** | | Ляпис | **Нитрат серебра** | AgNO3 | Белый | | Хромпик | Дихромат калия | **K2Cr2O7** | **Оранжевый** | | Аурипигмент | Сульфид мышьяка (III) | **As₂S₃** | Тёмно-жёлтый | | **Бертолетова соль** | **Хлорат калия** | KClO3 | **Белый** | | **Малахит** | Карбонат гидроксомеди(II) | (CuOH)2CO3 | Сине-зелёный, темно-зеленый | | За каждую верно заполненную ячейку  **0,5 баллов**  **14 = 7 баллов** |
| **Максимальный балл:** | | **15 баллов** |

**ЗАДАНИЕ №2 (СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В.А.)**

При анализе двух кислот (А и Б), каждая из которых состоит из трех элементов, были найдены массовые доли элементов: в первой – 1,64% водорода и 52,5% кислорода; во второй – 1% водорода и 48% кислорода. Молярная масса кислоты А более 100 г/моль.

***Вопросы:***

1. Определите какие кислоты (А и Б) были взяты для анализа. Формулы необходимо подкрепить расчетами.
2. Напишите названия этих кислот.

3. Пропишите уравнения реакций нейтрализации кислот А и Б щелочью NaOH (реакции 1, 2).

4. Для кислоты Б известны орто - и пиро- кислоты (В и Г). Напишите формулы этих кислот и реакции получения кислот Б, В, Г из их оксидов (реакции 3, 4, 5).

***Решение:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
|  | **Правильно указаны вещества А, Б**  А – H2FeO4;  Б – НVO3; | За каждую верно приведенную формулу **1 балл \* 2 = 2 балла** |
| **1** | **Правильно прописаны расчеты, позволяющие определить формулы веществ А и Б:**  1) Исходя из массовых долей представляется возможным определить отношениях количеств атомов водорода и кислорода в неизвестных кислотах. Для первой кислоты (1,64/1) : (52,5/16) = 1,64 : 3,2 = 1 : 2  Для второй кислоты (1/1) : (48/16) = 1 : 3  Тогда для кислот можно предположить простейшие формулы НЭxO2 и НЭxO3.  2) Составим стехиометрические соотношения для нахождения молярной массы неизвестного химического элемента, входящего в состав кислот.  Для кислоты А:  45,86 / х·М (Э) = 52,5 / 16·2 => х·М (Э) = 28 г/ моль, что соответствует кремнию. Однако кислоты НSiO2 не существует. При таких условиях, химический элемент, удовлетворяющий условию задачи подобрать не удается. Но если удвоить соотношение количества атомов водорода и кислорода, то простейшая формула станет Н2ЭxO4. В этом случае соотношение будет другим:  3) 45,86 / х·М (Э) = 52,5 / 16·4 => х·М (Э) = 55,9 г/ моль, что соответствует железу => формула кислоты А - H2FeO4  *(расчет также может проводиться и по водороду 45,86/х·М(Э)=1,64/ 2)*  4) Для кислоты Б:  51 / х·М (Э) = 48 / 16·3 => х·М (Э) = 51 г/ моль, что соответствует ванадию => формула кислоты Б – HVO3 | За каждую позицию критерия **1 балл \* 4 =**  **4 балла** |
| **2** | **Правильно указаны названия веществ А и Б**  А – H2FeO4 − железная кислота;  Б – НVO3 − ванадиевая кислота (метаванадиевая кислота) | За каждое верно приведенное название **1 балл \* 2 = 2 балла** |
| **3** | **Правильно прописаны уравнения реакций №1-5**   1. H2FeO4 + 2NaOH = Na2FeO4 + 2H2O 2. HVO3 + NaOH → NaVO3 + H2O 3. V2O5 + H2O → 2HVO3 4. V2O5 + 3H2O → 2H3VO4 5. V2O5 + 2H2O → H4V2O7   Если отсутствует хотя бы один коэффициент, то за уравнение выставляется 0 баллов | За каждое верно написанное уравнение реакции **1 балл \* 5 = 5 баллов** |
| **4** | **Правильно указаны вещества B, Г**  В - Н3VO4- ортованадиевая;  Г - Н4V2O7- пированадиевая | За каждую верно указанную формулу **1 балл \* 2 = 2 балла** |
| **Максимальный балл:** | | **15 баллов** |

**ЗАДАНИЕ №3 (СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В.А.)**

На смесь, массой 6,4 г., состоящую из меди, оксида меди (I) и оксида меди (II) подействовали газообразным водородом. После окончания реакции образовалось 5,74 г металла. С другой стороны, если на эту же самую смесь подействовать избытком раствора HgSO4, то масса образующегося металла составит 7,8 г.

***Вопросы:***

1. Напишите все химические реакции, описанные в условии задачи;

2. Найдите массы компонентов в исходной смеси;

3. Рассчитайте число валентных электронов в атоме меди и укажите еще два химических элемента с таким же числом валентных электронов в основном состоянии. Напишите электронную конфигурацию атома меди и еще одного из предложенных Вами химических элементов в порядке возрастания энергий орбиталей в основном состоянии.

***Решение:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
| **1** | **Правильно прописаны уравнения реакций №1-3**   1. CuO + H2 = Cu + H2O 2. Cu2O + H2 = 2Cu + H2O 3. Сu + HgSO4 = CuSO4 + Hg   *Если отсутствует хотя бы один коэффициент, то за уравнение выставляется 0 баллов* | За каждое верно написанное уравнение реакции **1 балл \* 3 = 3 балла** |
|  | **Верно проведен расчет массы меди в исходной смеси:**  1) Рассчитано количество образовавшейся ртути    2) Рассчитано количество меди по уравнению реакции:    3) Рассчитана масса меди в смеси: | За верно проведенный расчет  **1 балл** |
| **2** | **Рассчитаны массы оксидов меди:**  Обозначим количество вещества CuO за Х моль, а Cu2O – У моль. Молярные массы: М(CuO) = 80 г/моль, М(Cu2O) = 144 г/моль  **1) Составлено выражение для общей массы смеси (1 балл)**  2,48+ 80Х + 144У = 6,4  **2) Составлено выражение для массы образовавшейся в ходе пропускания водорода меди (2 балл)**  2,48+64Х+128У = 5,74  **3) Решена система уравнений (2 балл)**  2,48+ 80Х + 144У = 6,4  2,48+64Х+128У = 5,74  После проведенных расчетов Х = 0,031 моль, У = 0,01 моль  **4) Рассчитаны массы оксидов в смеси (1 балл)**  m(CuO) = 0,031·80 = 2,48 г  m(Cu2O) = 0,01·144 = 1,44 г | Максимальный балл  **6 баллов** |
| **3** | **1) Указано количество валентных электронов у атома меди в основном состоянии (1 балл)**  11 валентных электронов  **2) Приведена электронная конфигурация атома меди в основном состоянии (1 балл)**  +29 Сu 1s²2s²2p63s23p64s13d10  **3) Указаны два элемента, атомы которых содержат 11 валентных электронов (1 балл)**  +47 Ag и +79 Au  **4) Приведена электронная конфигурация *одно из приведенных* элементов (2 балла)**  +47 Ag 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 4p6 5s1 4d10  или  +79 Au 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 4p6 5s2 4d10 5p6 6s1 4f14 5d10  *Прописывать электронные конфигурации требуется в условии задания только для меди и ОДНОГО из хим. элементов, имеющих тоже 11 валентных электронов* | **Максимальный балл**  5 баллов |
| **Максимальный балл:** | | **15 баллов** |

**ЗАДАНИЕ №4 (СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В.А.)**

Азот — это один из трех основных элементов питания растений. Азот по массе на 75% и по объему на 78% составляет атмосферу Земли, это один из самых распространённых элементов на нашей планете. Наряду с фосфором и калием он является основополагающим элементом, а азотные удобрения — наиболее востребованными в мире. Известно большое многообразие соединений, содержащих азот. Азот находит широкое применение в промышленности – в чистом газообразном виде (для прямого синтеза аммиака, применяемого затем в ряде химических процессов), в виде соединений: кислоты – в военной, металлургической, ювелирной промышленности и для производства минеральных удобрений (селитр); оксиды – в медицине, кондитерском деле, а также в ряде других сфер. Однако, даже при столь обширном использовании соединений азота в жизнедеятельности человека, многие из этих соединений являются вредными и опасными для живых организмов.

В экологии и химии используется понятие «предельно допустимая концентрация» (ПДК). ПДК – это максимальная концентрация вредного вещества в окружающей среде, которая при постоянном присутствии в течение длительного времени не оказывает неблагоприятного влияния на работоспособность и самочувствие человека, не вызывает патологических изменений и заболеваний у настоящего и будущего поколений людей.

В городе N есть завод, где производят азотную кислоту. В производственном помещении площадью 25 м2 с высотой потолков 3 мпроизошла утечка оксида азота (?) массой 130 грамм, используемого на последней (конечной) стадии производственного цикла при получении указанной кислоты. ПДК этого оксида азота (?) в воздухе рабочей зоны составляет 2 мг/м3.

***Вопросы:***

1. Определите о каком оксиде азота идет речь? Напишите реакцию получения азотной кислоты из этого оксида. Вычислите концентрацию оксида азота (?) в воздухе данного помещения и сделайте вывод: превышает ли она значение ПДК.
2. Известны 5 классических соединений азота с кислородом (оксиды азота). Напишите формулы данных соединений и укажите тривиальные названия этих оксидов.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  Укажите в каких реакциях азот в указанных степенях окисления является окислителем, а в каких восстановителем.

1. Помимо оксидов есть еще 4 соединения азота с кислородом. Укажите формулы данных соединений.

***Решение:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
| **1** | **Правильно определен оксид азота, рассчитана его концентрация и сделан вывод о превышении / не превышении значения ПДК**  1) NO2 – оксид азота (IV)  2) V=25·3 = 75 м3  С(NO2) = 130/75 = 1,73 г/м3 = 1730 мг /м3  3) ПДК превышено | За каждую позицию критерия **0,5 балла \* 3 = 1,5 балл** |
| **2** | **Прописана реакция получения азотной кислоты из оксида азота**  3 NO2 + H2O → 2 HNO3 + NO↑  *Допустимо написание реакции*  *2NO2 + H2O = HNO3 + HNO2* | 1 балл |
| **2** | **Правильно прописаны формулы и тривиальные названия оксидов азота**  1) оксид азота (I) N2O – веселящий газ  2) окcид азота (II) NO – монооксид азота  3) оксид азота (III) N2O3 – азотистый ангидрид  4) оксид азота (IV) NO2 – бурый газ  \**Принимаются тождественные указания на цвет «кирпичный»,* *коричневый и др. альтернативные, но верные варианты;*  5) оксид азота(V) N2O5 - азотный ангидрид  *\*В случае, если указывается димер диоксида азота N2O4 - азотный тетраоксид, данный вариант ответа НЕ засчитывается* | За каждый верно приведенный оксид с указанием тривиального названия  **1 балла \* 5 = 5 балла**  Если тривиальное название указывается неверно или не указывается вовсе, то оценивается в 0 баллов |
| **3** | **Правильно прописаны уравнения реакций №1-5**   1. 4NH3 + 3O2 = 2N2 + 6H2O либо 2NH3 ⇄ N2 + 3H2 2. N2 + O2 = 2NO 3. 2NO + O2 = 2NO2 4. 4NO2 + O2 + 2H2O = 4HNO3 5. 4Mg + 10HNO3 (очень разб) = 4 Mg (NO3)2 + NH4NO3 + 3H2O (возможно использование другого металла)   *Если отсутствует хотя бы один коэффициент, то за уравнение выставляется 0 баллов* | За верно прописанное уравнение реакции  **1 балл \* 5 = 5 баллов** |
|  | **Верно указано, что**  1) В реакции №1 N-3 является восстановителем  2) В реакции №2 N0 является восстановителем  3) В реакции №3 N+2 является восстановителем  4) В реакции №4 N+4 является восстановителем  5) В реакции №5 N+5 является окислителем | За каждую позицию критерия  **0,2 балла \* 5 = 1 балл** |
| **4** | **Приведены соединения азота и кислорода:**  димер диоксида азота N2O4,  нитрозилазид NON3  нитрилазид NO2N3  тринитрамид N(NO2)3  *1 балл выставляется, если указано хотя бы одно из четырех существующих соединений, 2 балла, если указаны формулы 2-ух или более соединений* | **2 балла** |
|  | **Максимальный балл:** | **15 баллов** |

**ЗАДАНИЕ №5 (СОСТАВИТЕЛЬ ЗЕЛЕНЦОВА В.А.)**

Для качественной оценки (пойдет реакция или нет) во многих случаях достаточно вычислить стандартную электродвижущую силу реакции ΔE0. Если величина ΔE0>0, то реакция будет протекать самопроизвольно. Если величина ΔE0<0, то реакция будет проходить в обратном направлении при иных от заданных условиях. Предскажите возможность или невозможность протекания реакции по известным значениям стандартных электродных потенциалов. Стандартные потенциалы указаны в таблице ниже.

…Сu2+ + …I – = …CuI↓ + I2 (1)

…Сu2+ + …Br – = …CuBr↓ + I2 (2)

ZnS + …Cl2 + 4H2O = SO42– + Zn2+ + 8H+ + ….Cl– (3)

|  |  |
| --- | --- |
| Полуреакция | Значение стандартного потенциала E°, В |
| I2 + 2e = 2I– | +0,54 |
| Cu2+ + Br – + e = CuBr | +0,64 |
| Cu2+ + I – + e = CuI | +0,86 |
| Br2 + 2e = 2Br– | +1,09 |
| ZnS + 4H2O – 8e = SO42– + Zn2+ + 8H+ | + 0,32 |
| Cl20 + 2e = 2Cl– | +1,36 |

***Вопросы:***

1. Вычислите стандартную электродвижущую силу ΔE0 реакций (1) , (2) и (3);
2. Исходя из расчетной величины ΔE0 определите будут ли протекать реакции?
3. Напишите для каждой возможной реакции уравнение химической реакции в молекулярном виде
4. Напишите сбалансированные полуреакции (1), (2), (3), расставив коэффициенты.
5. Теплота образования дибромида дисеры составляетΔН0298 = -15 кДж/моль. Вычислите энергию связи S-Br, если известно, что энергии связи молекул серы и брома равны 260 кДж/моль и 190 кДж/моль соответственно. Напишите молекулярное уравнение реакции образования дибромида дисеры.

***Решение:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
| **1** | **Вычислены стандартные электродвижущие силы** Δ**E0 реакций (1) , (2) и (3)**  (1) Δ**E0 =** 0,86 – 0,54 = 0,32 В > 0  (2) Δ**E0 =** 0,64 – 1,09 = –0,45 В < 0  (3) Δ**E0 =** 1,36 – 0,315 = 1,05 В > 0 | За каждую позицию критерия  **1 балл \* 3 = 3 балла** |
| **2** | **Определено будут ли протекать реакции:**  (1) Δ**E0** > 0 реакция будет протекать  (2) Δ**E0** < 0 реакция НЕ будет протекать  (3) Δ**E0** > 0 реакция будет протекать | За каждую позицию критерия  **1 балл \* 3 = 3 балла** |
| **3** | **Написаны уравнения химической реакции в молекулярном виде**  2 CuSO4 + 4 KI → 2 CuI + I2 + 2 K2SO4  ZnS + 4Cl2 + 4H2O = ZnSO4 + 8HCl  *Если отсутствует один коэффициент, то за уравнение выставляется 1 балл. Альтернативные варианты ответа, удовлетворяющие условию задания, также должны быть рассмотрены и оценены экспертом* | За каждое уравнение реакции  **2 балла \* 2 = 4 балла** |
| **4** | **Верно прописаны сбалансированные полуреакции:**  2Сu2+ + 4I – = 2CuI↓ + I2 (1) – 0,5 балла  2Сu2+ + 4Br – = 2CuBr↓ + I2 (2) – 0,5 балла  ZnS + 4Cl2 + 4H2O = SO42– + Zn2+ + 8H+ + 8Cl– (3) – 1 балла | Максимальный балл  **2 балла** |
| **5** | 1) 2 S+ Br2 → S2Br2 ΔН0298 = -15 кДж/моль (1 балл)  Термохимическое уравнение диссоциации серы и брома:  2) ΔН0298 (2S) = 260 \*·2 = 520 кДж/моль (0,5 балла)  3) ΔН0298 (Br2) = 190 кДж/моль (0,5 балла)  4) Согласно закону Гесса: -15 – (520+190) = -725 кДж (1 балл) | Максимальный балл  **3 балла** |
| **Максимальный балл:** | | **15 баллов** |

**ЗАДАНИЕ №6 «МЫСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ» (СОСТАВИТЕЛЬ ГОЛОВИН А. В.)**

Участнику олимпиады был предоставлен штатив с 7 пронумерованными пробирками, в которых находятся растворы следующих соединений: карбонат натрия, аммиак, нитрат серебра, хлорид бария, сульфат натрия, нитрат свинца (II), иодид калия. Для определения соединений в каждой пробирке участник может использовать только предоставленные растворы соединений. В качестве дополнительного оборудования участник может использовать штатив с чистыми пробирками, глазную пипетка, палочку для перемешивания, водяную баня и стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки.

Участник олимпиады провел ряд опытов с растворами веществ, находящимися в пронумерованных пробирках, и записал происходящие явления:

1. При сливании **раствора №1** и **раствора №2** наблюдается выпадение бледно-желтого осадка *(реакция 1)*
2. При приливании к **раствору №1** **раствора №3** наблюдается выпадение бурого осадка *(реакция 2)*. В избытке **раствора №3** происходит растворение бурого осадка *(реакция 3).*
3. При сливании **раствора №1** и **раствора №4** наблюдается выпадение белого осадка *(реакция 4).*
4. При сливании **раствора №1** и **раствора №5** наблюдается выпадение осадка интенсивно-желтого цвета *(реакция 5).*
5. При сливании **раствора №1** и **раствора №7** наблюдается выпадение белого осадка *(реакция 6).*
6. При сливании **раствора №2** и **раствора №4** наблюдается выпадение белого осадка *(реакция 7).*
7. При сливании **раствора №2** и **раствора №6** наблюдается выпадение белого осадка и выделение бесцветного газа *(реакция 8)*.
8. При сливании **раствора №3** и **раствора №6** наблюдается выпадение белого осадка *(реакций 9).*
9. При сливании **раствора №4** и **раствора №6** наблюдается выпадение белого осадка *(реакция 10)*, который при нагревании растворяется.
10. При сливании **раствора №4** и **раствора №7** наблюдается выпадение белого осадка *(реакция 11)*.
11. При сливании **раствора №5** и **раствора №6** наблюдается выпадение осадка золотистого цвета *(реакция 12)*.
12. При сливании **раствора №6** и **раствора №7** наблюдается выпадение белого осадка *(реакция 13)*.

**Вопросы**

1. Укажите, какие из представленных растворов 7 веществ:
2. имеют кислую реакцию среду (рН < 7);
3. имеют основную реакцию среду (pH > 7);
4. имеют близкую к нейтральной реакцию среды (pH = 7);
5. обладают способностью давать амфотерные гидроксиды. Для соответствующих гидроксидов указанных соединений пропишите реакции взаимодействия с азотной кислотой и гидроксидом калия.
6. обладают выраженными восстановительными свойствами. Для указанных соединений пропишите реакции взаимодействия с сернокислым раствором дихромата калия.
7. На основании приведенных описаний опытов заполните таблицу мысленного эксперимента с указанием цветов осадков и наблюдаемых явлений при добавлении избытка реактивов, нагревании и охлаждении раствора, выделении газов. При заполнении таблицы используйте следующие условные обозначения: ↓ - выпадение осадка, ↑ - выделение газа, «-» - видимые эффекты отсутствуют.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | NH3∙H2O | KI | Pb(NO3)2 | BaCl2 | Na2SO4 | AgNO3 | Na2CO3 |
| NH3∙H2O |  |  |  |  |  |  |  |
| KI |  |  |  |  |  |  |  |
| Pb(NO3)2 |  |  |  |  |  |  |  |
| BaCl2 |  |  |  |  |  |  |  |
| Na2SO4 |  |  |  |  |  |  |  |
| AgNO3 |  |  |  |  |  |  |  |
| Na2CO3 |  |  |  |  |  |  |  |

1. Определите вещества, находящиеся в пробирках №1 - №7.
2. Пропишите молекулярные уравнения, описанных в задании, реакций 1 – 13.

**Критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Балл** |
|  | Правильно соотнесены группы веществ и соединения, входящие в эту группу:   1. те, которые имеют кислую реакцию среду (рН < 7) – Pb(NO3)2 2. те, которые имеют основную реакцию среду (pH > 7) – NH3∙H2O, Na2CO3. 3. те, для которых реакций среда близка к нейтральной (pH = 7) – KI, BaCl2, Na2SO4, AgNO3 4. те, которые обладают способностью давать амфотерные гидроксиды - Pb(NO3)2 5. те, у которых выражены восстановительные свойства - KI | За каждое верно указанное соединение в пункте  **0,5 балла \* 9 = 4,5 баллов** |
|  | Верно прописаны реакции взаимодействия гидроксида свинца (II) с азотной кислотой и гидроксидом калия:  Pb(OH)2 + 2HNO3 = Pb(NO3)2 + 2H2O  Pb(OH)2 + 2KOH = K2[Pb(OH)4]  Верно прописана реакция взаимодействия иодида калия с сернокислым раствором дихромата калия:  6KI + K2Cr2O7 + 7H2SO4 = 3I2 + Cr2(SO4)3 + 4K2SO4 + 7H2O | За каждую верно прописанную реакцию  **1 балл \* 3 = 3 балла** |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | NH3∙H2O | KI | Pb(NO3)2 | BaCl2 | Na2SO4 | AgNO3 | Na2CO3 | | NH3∙H2O |  | - | ↓ белый | - | - | ↓ бурый, в избытке растворяется | - | | KI |  |  | ↓ золотистый | - | - | ↓ интенсивно-желтый | - | | Pb(NO3)2 |  |  |  | ↓ белый растворяется при нагревании | ↓ белый | - | ↓ белый и ↑бесцветный | | BaCl2 |  |  |  |  | ↓ белый | ↓ белый | ↓ белый | | Na2SO4 |  |  |  |  |  | ↓ белый | - | | AgNO3 |  |  |  |  |  |  | ↓ бледно-желтый | | Na2CO3 |  |  |  |  |  |  |  |   Правильно заполнена таблица мысленного эксперимента  Проверяются только не закрашенные ячейки: 21 ячейка | **Правильно заполнено**   * **от 17 до 21 ячейки *– 3 балла;*** * **от 12 до 16 ячеек *– 2 балла;*** * **от 6 до 11 ячеек – *1 балла;*** * **менее 6 ячеек – *0 баллов*** |
|  | Правильно определены вещества:  №1 – AgNO3  №2 – Na2CO3  №3 – NH3∙H2O  №4 – BaCl2  №5 – KI  №6 – Pb(NO3)2  №7 – Na2SO4 | **За каждое верно определенное вещество в пробирке**  ***1 балл \* 7 = 7 баллов*** |
|  | Верно прописаны реакции, описанные в условии задания:  1) 2AgNO3 + Na2CO3 = Ag2CO3 + 2NaNO3 *(0,5 балл)*  2) 2AgNO3 + 2NH3∙H2O = Ag2O + 2NH4NO3 + H2O*(0,5 балл)*  3) Ag2O + 4NH3∙H2O = 2[Ag(NH3)2]OH + 3H2O *(1 балла)*  4) 2AgNO3 + BaCl2 = 2AgCl+ Ba(NO3)2 *(0,5 балл)*  5) AgNO3 + KI = AgI + KNO3 *(0,5 балл)*  6) 2AgNO3 + Na2SO4 = Ag2SO4 + 2NaNO3 *(0,5 балл)*  7) Na2CO3 + BaCl2 = BaCO3 + 2NaCl *(0,5 балл)*  8) Na2CO3 + Pb(NO3)2 + H2O = Pb(OH)2 + CO2 + 2NaNO3 *(1 балл)*  9) 2NH3∙H2O + Pb(NO3)2 = Pb(OH)2 + 2NH4NO3 *(0,5 балл)*  10) BaCl2 + Pb(NO3)2 = PbCl2 + Ba(NO3)2 *(0,5 балл)*  11) BaCl2 + Na2SO4 = BaSO4 + 2NaCl *(0,5 балл)*  12) 2KI + Pb(NO3)2 = PbI2 + 2KNO3 *(0,5 балл)*  13) Pb(NO3)2 + Na2SO4 = PbSO4 + 2NaNO3 *(0,5 балл)* | **За верно прописанные реакции**  ***7,5 баллов*** |
| ***Максимальный балл за задание*** | | ***25 баллов*** |
| **ПРИМЕЧАНИЕ**  Если в уравнении реакции отсутствуют коэффициенты или коэффициенты выставлены неверно, то уравнение оценивается в половину баллов. | | |