**КРЫМСКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ИНСТИТУТ ПОСТДИПЛОМНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**II (Муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по химии**

**в 2022/2023 учебном году**

**Инструкция по выполнению заданий**

Продолжительность 3 часа. Максимальный балл – 50. При выполнении заданий можно использовать калькулятор, таблицу растворимости веществ, Периодическую таблицу химических элементов Д.И. Менделеева, ряд активности металлов и ряд электроотрицательностей элементов.

**11 КЛАСС**

**Задание 11–1.** Вычислите объём аммиака (н.у.), который необходимо растворить в воде, для получения 1 л. раствора, с массовой долей аммиака 10%? Укажите, под каким названием продают этот раствор в аптеках. (Плотность 10% раствора аммиака равна 0,91 г/мл.).

В ответе укажите число с точностью до целых. **(10 баллов)**

**Задание 11–2.** Лаборант, в свободное от работы время проводил опыты. Он смешивал в пробирках растворы разных веществ (смотри таблицу). Забыв в этот день помыть пробирки, он ушёл домой. А когда вернулся, оказалось, что после некоторых опытов на стенках пробирок остались налёты.

1. Выберите только те пары веществ, при взаимодействии которых мог образоваться налёт, и напишите уравнения в реакций, приводящих к образованию налёта на стенках пробирок.
2. Укажите, какими реактивами можно отмыть эти налёты. Ответ подтвердите уравнениями реакций. **(10 баллов)**

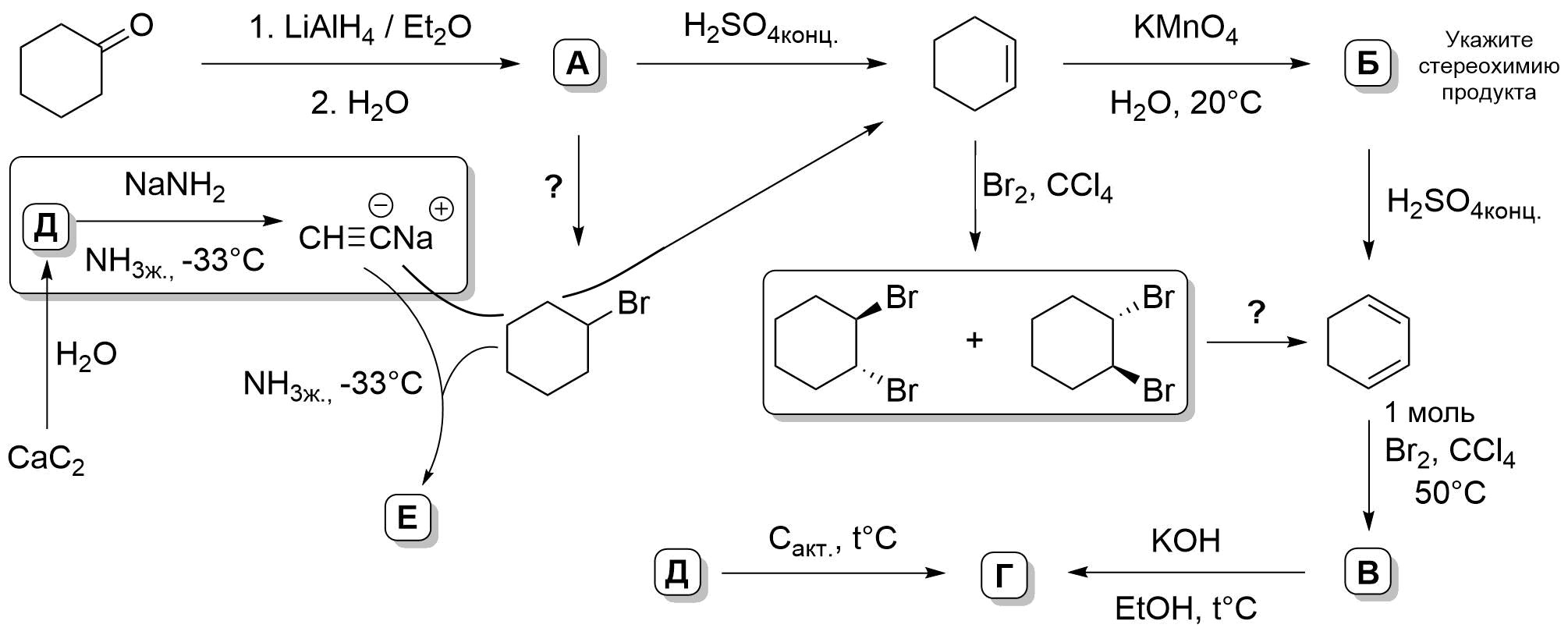
|  |  |
| --- | --- |
| **№ пробирки** | **Смешанные вещества** |
| 1 | Гидроксид калия и азотная кислота |
| 2 | Нитрат серебра и хлорид натрия |
| 3 | Тиосульфат натрия и соляная кислота |
| 4 | Сульфит калия и перманганат калия |
| 5 | Сильно разбавленный раствор сульфата меди (2) и избыток водного раствора аммиака |
| 6 | Уксусная кислота и карбонат кальция |
| 7 | Известковая вода и соляная кислота |
| 8 | Водный раствор фенола и раствор гидроксида калия |
| 9 | Нитрат серебра и нитрат железа (2) |
| 10 | Сульфат магния и водный раствор аммиака |

**Задание 11–3.** В растворе, состоящем из двух компонентов, одним из которых является вода, соотношение числа атомов водорода к числу атомов кислорода равно 3 : 1. При сжигании 27,6 г. второго компонента, широко используемого, в том числе и в качестве растворителя, получили

26,88 л. углекислого газа и 32,4 г. воды. Определите название и массовую долю второго компонента в растворе. **(10 баллов)**

**Задание 11–4.** Бинарное соединение **Х**, способно крайне эффективно уничтожать всех патогенных микроорганизмов, плесень, водоросли и даже вирусов. При комнатной температуре, вещество **Х**, представляет из себя газ красновато-желтого (бурого) цвета. При охлаждении ниже100С, газ **Х**, превращается в жидкость. В лабораториях **Х** получают взаимодействием, вещества **А**, со щавелевой кислотой. Массовая доля кислорода в веществе **А**, равна 39,18%. Также вещество **Х**, можно получить при взаимодействии, вещества **В**, с оксидом серы (4) и серной кислотой. Массовая доля кислорода в веществе **В,** равна 45,07 %. Вещество **Х**, при взаимодействии с водой даёт две кислоты С и **Д.** Массовая доля кислорода в кислоте **С**, равна 46,715%. А массовая доля кислорода в кислоте **Д,** равна 56,8%. Определите вещества **Х, А, В, С** и **Д**. Запишите уравнения химических реакций приведённых в условии задания. **(10 баллов)**

**Задание 11–5.** Определите зашифрованные вещества **А-Е**, изобразите их структурные формулы. Там, где необходимо, укажите расположение функциональных групп в пространстве, стереохимию. Напишите уравнения всех приведённых на схеме реакций. Обязательно укажите условия соответствующих превращений. Там, где их не хватает, допишите их сами. **(10 баллов)**



Изомерные дибромиды, помещённые в рамочку, являются **ими** по отношению друг к другу. **Они**, как две руки, являются отражением в зеркале друг друга. О каких соединениях идёт речь, назовите **их**.

Превращение, взятое в другую рамочку, осуществляется под действием сильного основания, амида натрия, в среде жидкого аммиака. Но если в реакции есть основание, значит есть и кислота. Объясните по каким причинам соединение **Д** является кислотой?

**При проверке работы следует учитывать, что всегда существует вероятность**

**нестандартного решения задания учеником. Поэтому следует полагаться на логику**

**решения ученика, его рассуждения и выводы, а также на их аргументированность!**

**Любое нестандартное решение должно быть засчитано и оценено!**

**ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ 11 КЛАССА (2022/2023 УЧЕБНЫЙ ГОД)**

**Всего 50 баллов**

**Задание 11‒1.**

|  |  |
| --- | --- |
| Определенна масса раствора нашатырного спирта mр-ра = 0,91г/мл. \* 1000 мл. = 910 г. | **2б** |
| Определена масса аммиака в растворе m (аммиака) = 910 г. \* 0,1 = 91 г. | **2б** |
| Рассчитано количество аммиака n(аммиака) = 91 г./ 17 г/моль = 5,353 моль | **2б** |
| Рассчитан объём аммиака (н.у.) V(аммиака) = 5,353 моль \* 22,4 л/моль = 120 л. | **2б** |
| Указано название водного раствора аммиака в аптеках нашатырный спирт. | **2б** |
| **Итого** | **10б** |

**Задание 11‒2.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пробирки** | **Смешанные вещества, уравнение реакции и вещество налёта, и его цвет.** | **Чем можно отмыть и уравнение реакции** | **Балл** |
| 2 | Нитрат серебра и хлорид натрия  AgNO3 + NaCl = AgCl↓ + NaNO3  Налёт AgCl. Белый цвет. | Растворить в водном растворе аммиака.  **NH3\*H2O + AgCl = [Ag(NH3)2]OH + NH4Cl** | **2б** |
| 3 | Тиосульфат натрия и соляная кислота  2HCl + Na2S2O3 = 2NaCl + H2O + S↓ + SO2↑  Налёт S. Жёлтый или белый цвет. | Серу можно растворить в концентрированной серной или азотной кислоте  **S + 2H2SO4(к) = 3SO2 + 2H2O** | **2б** |
| 4 | Сульфит калия и перманганат калия  3K2SO3 + 2KMnO4 + H2O = 3K2SO4 + 2MnO2↓ + 2KOH  Налёт MnO2. Коричневый цвет. | MnO2 можно растворить в соляной кислоте при нагревании  **MnO2 + 4HCl = MnCl2 + Cl2↑ + 2H2O** | **2б** |
| 9 | Нитрат серебра и нитрат железа (2)  AgNO3 + Fe(NO3)2 = Fe(NO3)3 + Ag↓  Налёт серебра. Серебристо-белый цвет. | Серебро можно растворить в концентрированной серной или азотной кислоте  **Ag + 2HNO3 = AgNO3 + NO2 + H2O** | **2б** |
| 10 | Сульфат магния и водный раствор аммиака  MgSO4 + NH3 \* H2O = Mg(OH)2↓ +(NH4)2SO4  Налёт Mg(OH)2.Белый цвет. | Mg(OH)2 растворяется в сильных кислотах.  **Mg(OH)2 + 2HCl = MgCl2 + 2H2O** | **2б** |
| **Итого** | | | **10б** |

**Задание 11‒3.**

|  |  |
| --- | --- |
| Определено количество углекислого газа n(CO2) = V/Vм = 26,88/22,4 = 1,2 моль  Определено количество углерода в углекислом газе n(CO2) = n(C) = 1,2 моль  Определена масса углерода m(С) = n \* M(C) = 1,2 моль \* 12 г/моль = 14,4 г. | **1б** |
| Определено количество воды n = m/M = 32,4 г./18г./моль = 1,8 моль  Определено количество водорода в составе воды n(H) = 3,6 моль.  Определена масса водорода m(H) = n \* M = 3,6 моль \* 1г/моль = 3,6 г. | **1б** |
| Определена масса кислорода m(O) = 27,6 г. – 14,4 г. – 3,6 г. = 9,6 г.  Определено количество кислорода в составе второго компонента  n = m/M = 9,6 г./16 г./моль = 0,6 моль | **1б** |
| Установлены мольные отношения в составе второго компонента и выведена его молекулярная формула n(C) : n(H) : n(O) = 1,2 : 3,6 : 0,6 = 2 : 6 : 1. Следовательно, формула второго компонента С2Н6О | **1б** |
| Этой формуле соответствует два вещества: этиловый спирт С2Н5ОН и диметиловый эфир  СН3 ― О ― СН3. Но широко используется, в том числе и в качестве растворителя, именно этиловый спирт, следовательно, второй компонент этиловый спирт. | **1б** |
| Для определения массовой доли этанола в растворе: |  |
| 1) введены обозначения n(C2H5OH) = X моль, n(H2O) = Y моль | **1б** |
| 2) указано количество атомов водорода в этаноле n(Н) = 6X  указано количество атомов кислорода в этаноле n(О) = X  указано количество атомов водорода в воде n(Н) = 2Y  указано количество атомов кислорода в воде n(О) = Y | **1б** |
| 3) составлена система уравнений  6Х + 2Y = 3  X + Y =1  И вычислены значения Х и Y  X = 0,25 моль; Y = 0,75 моль | **1б** |
| 4) Найдены массы этанола и воды и вычислена масса раствора  m(C2H5OH) = 0,25моль \* 46 г/моль = 11,5 г.  m(H2O) = 0,75 моль \* 18 г/моль = 13,5 г.  m(р-ра) = 11,5 + 13,5 = 25 г. | **1б** |
| Вычислена массовая доля этанола в растворе ώ (C2H5OH) = 11,5 г./25 = 0,46 или 46% | **1б** |
| **Итого** | **10б** |

**Задание 11‒4.**

|  |  |
| --- | --- |
| а) Так как вещество Х при взаимодействии с водой даёт кислоты, можно предположить, что в составе кислот могут быть один, два или более атомов кислорода. Предположим, что в составе одной из кислот один атом кислорода. Тогда определим молекулярную массу кислоты:  16------------46,715%  Y1------------100% Откуда Y1 = 34,25  б) На водород и Х приходится 34.25 – 16 = 18,25, что не соответствует формулам каких либо кислот.  Предположим, что в составе кислоты два атома кислорода, тогда:  2\* 16 ---------------46,715%  Y2 -------------------100% Откуда Y1 = 68,5  в) На водород и Х приходится 68,5 – 32 = 36,5. Следовательно, можно предположить, что формула кислоты НClO2  г) Предположим, что в составе кислоты три атома кислорода, тогда:  3\* 16 --------------- 56,8%  Y2 -------------------100% Откуда Y2 = 84,5  На водород и Х приходится 84,5 – 48 = 36,5. Следовательно, можно предположить, что формула кислоты НClO3  Кислота **С - НClO2**, кислота **Д - НClO3**. | 4б |
| Вещество **Х + Н2О = НClO2 + НClO3**  Откуда **2ClO2 + H2O = HClO2 + HClO3**. Вещество **Х – ClO2.** | 2б |
| Очевидно, что вещество А – соль кислоты НClO2 или НClO3  Если НClO2, то 32 -------------39,18%  Y3 --------------100% Откуда Y3 = 81,7  81,7 – 32 – 35,5 = 14,2  Если НClO3, то 48 -------------39,18%  Y4 --------------100% Откуда Y4 = 122,5  122,5 – 48 – 35,5 = 39, следовательно вещество **А – KClO3** (хлорат калия или бертолетова соль).  **2KClO3 + H2C2O4 = 2ClO2 + K2CO3 + CO2 + H2O** | 2б |
| Для определения вещества В  48 -------------45,07%  Y5 -------------100%. Откуда Y5 = 106,5  106,5 – 48 – 35,5 = 23, следовательно вещество **В – NaClO3**  **2NaClO3 + SO2 + H2SO4 = 2ClO2 + 2NaHSO4**  **Ответы: вещество Х – ClO2, вещество А – KClO3, вещество B – NaClO3, вещество C – HClO2,**  **вещество – Д – HClO3.** | 2б |

**Задание 11‒5.**

А – циклогексанол, Б – *цис*-циклогексан-1,2-диол, В – 3,6-дибромциклогексен, Г – бензол, Д – ацетилен, Е – циклогексилацетилен. ? (левый) – HBr, ? (правый) – КОН, С2Н5ОН или NaNH2. Дибромиды – энантиомеры. Ответ про Д. Все по 1 баллу.

|  |  |
| --- | --- |
| **Итого** | **10б** |