***Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии***

***9 класс***

***2018-2019 учебный год***

Общее время выполнения работы – 210 минут.

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

**Задание 1.** «Для химии я вовсе не потерян.

Я никому не друг. Я амфотерен.

И вас предупреждаю я заранее,

Что с кислотой борюсь, как основание.

Я растворяюсь также в щелочах…

Я богатырь: силён, широк в плечах».

Из перечисленных веществ: гидроксид натрия, серная кислота, бромоводородная кислота, гидроксид алюминия, гидроксид хрома(III), фосфорная кислота, гидроксид магния, гидроксид цинка выберите те гидроксиды, которые обладают амфотерными свойствами. Подтвердите амфотерность выбранных гидроксидов соответствующими уравнениями реакций, там где возможно, в ионном виде.

***Решение.***

*Из перечисленных гидроксидов амфотерные свойства проявляют гидроксид алюминия, гидроксид хрома(III) и гидроксид цинка, что можно проиллюстрировать уравнениями реакций этих гидроксидов со щелочами и кислотами.*

*С кислотами: (на примере одной из предложенных кислот) 2 Al(OH)3 + 3 H2SO4  = Al2(SO4)3 + 6H2O*

*2Cr(OH)3 + 3H2SO4 = Cr2(SO4)3 + 6H2O Zn(OH)2 + H2SO4 = ZnSO4 + H2O*

*Cо щелочами в растворе: Al(OH)3  + 3NaOH = Na3[Al(OH)6] или Na[Al(OH)4]*

*Cr(OH)3 + 3NaOH = Na3[Cr(OH)6] ZnOH)2 + 3NaOH = Na2[Zn(OH)4];*

*При нагревании: Al(OH)3 + KOH = KAlO2 + 2H2O Cr(OH)3  + KOH = KCrO2 + 2H2O*

*Zn(OH)2 + 2 KOH = K2ZnO2 + 2H2O*

***Критерии оценивания:***

*1. Уравнения реакций с кислотой - 3 б*

*2. Определение амфотерных гидроксидов -1 балл*

*3. Составление уравнение реакций амфотерных гидроксидов со щелочами по 1 б*

***Всего 10 баллов.***

**Задание 2. «Магическое число семь»**

Человечество давно питает особое пристрастие к числу семь. В древности существовало семь чудес света и семь царств. Какое значение имело число «семь» в алхимии? Алхимики считали, что в природе существует только семь металлов по числу известных в то время планет и что эти металлы связаны со средой обитания человека, его душевным состоянием, днем недели и космосом. Поэтому металлы имели названия планет, которые приведены в таблице.

Таблица. ***Алхимические обозначения металлов.***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ***Металл*** | ***Планета*** | ***День недели*** |
| 1. | Золото | Меркурий | Суббота |
| 2. | Серебро | Марс | Четверг |
| 3. | Железо | Солнце | Вторник |
| 4. | Ртуть | Юпитер | Понедельник |
| 5. | Олово | Сатурн | Воскресенье |
| 6. | Медь | Луна | Пятница |
| 7. | Свинец | Венера | Среда |

Подберите каждому металлу (колонка 1) соответствующую планету (колонка 2) и день недели (колонка 3), с которым связано название планеты (колонка 2).

**Количество баллов –10 б**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ***Металл*** | ***Планета*** | ***День недели*** |
| 1. | Золото | Солнце | Воскресенье |
| 2. | Серебро | Луна | Понедельник |
| 3. | Железо | Марс | Вторник |
| 4. | Ртуть | Меркурий | Среда |
| 5. | Олово | Юпитер | Четверг |
| 6. | Медь | Венера | Пятница |
| 7. | Свинец | Сатурн | Суббота |

***Решение. За верный 1 верный ответ по 1,43 б***

***Всего: 1,43 \* 7=10 баллов****.*

**Задание №3. «Произведи расчёты»**

При взаимодействии 60%-ного по массе раствора азотной кислоты (плотность раствора 1,28 г/мл) с фосфором получили ортофосфорную кислоту. На нейтрализацию этой кислоты с образованием дигидрофосфата натрия было затрачено 50 мл 25%-ного по массе раствора гидроксида натрия (плотность раствора 1,28 г/мл). Приведите уравнения соответствующих реакций и вычислите объем азотной кислоты, затраченной на стадии окисления фосфора.

***Решение и критерии оценивания.***

*Условию задания соответствуют уравнения реакций*

*3P + 5HNO3 + 2H2O =3H3PO4 + 5NO (1) (3 б)*

*H3PO4 + NaOH = NaH2PO4 + H2O (2) (1 б)*

*В 50 мл 25%-ного по массе раствора NaOH с плотностью 1, 28 г/мл содержится щёлочь массой*

*m(NaOH) = 25\*1,28 \* 50 : 100 = 16 г*

*Этой массе гидроксида натрия соответствует его количество, равное*

*n(NaOH) = 16: 40 = 0,4 моль. (2 б)*

*В соответствии с уравнением (2) такое же количество H3PO4 участвуют в этой реакции*

*n(H3PO4) = n (NaOH) = 0,4 моль, а количество азотной кислоты, взаимодействующей с фосфором по уравнению реакции (1) , в 5/3 раза больше количества H3PO4:*

*n (HNO3) =5/3 n (H3PO4) = 5/3 \* 0,4 = 0, 67 моль. (2 б)*

*Этому количеству азотной кислоты соответствует её масса, равная*

*M (HNO3) = n (HNO3) \* M (HNO3) = 0,67 8 63 = 42 г.*

*Это количество кислоты содержится в объёме её 60%-ного по массе раствора с плотностью 1, 37 г/мл, равном V = 42\*100 : 60 \* 1, 37 = 51, 1 мл (2 б)*

***Всего 10 баллов***

**Задание №4. «Неизвестные вещества…»**

Соль А при взаимодействии с раствором нитрата серебра образует белый осадок и окрашивает пламя горелки в желтый цвет. При взаимодействии концентрированной серной кислоты с солью А при нагревании образует газ Б, который растворили в воде. Раствор полученного вещества полностью реагирует с 52, 2 г оксида Г, содержащего 63, 21 мас. % четырёхвалентного металла Д с получением газа Е, способного обесцветить окрашенную влажную ткань. Определите компоненты А, Б, В, Г, Д и Е реакционной системы, количество исходной соли А и объём выделившегося газа.

***Решение и критерии оценивания.***

*Солью А является NaCl AgNO3 с образованием белого творожистого осадка: (1 б)*

*NaCl + AgNO3 = AgCl + NaNO3 (1) (1 б)*

*Соли Na окрашивают пламя горелки в желтый цвет. Газом Б является HCl: (1б )*

*2NaCl + H2SO4 = Na2SO4 + HCl (2) (1б)*

*Веществом В является раствор газа HCl в воде – соляная кислота. Оксид Г четырёхвалентного металла Д имеет формулу ДО2. Определим атомную массу металла Д из соотношения:*

*Ar(Д):М(ДО2= 63,21:100 = Аr(Д) : [Аr(Д) + М(О2)] = Аr(Д) : [Ar(Д) + 32], откуда Аr(Д) = 55 г/моль. Искомым металлом Д является Mn, а искомым оксидом ДО2 - MnO2 , который реагирует с соляной кислотой с образованием хлора: (2 б)*

*MnO2+ 4HCl = MnCl2 + Cl2+ 2H2O (3) (1 б)*

*Таким образом, газом Е является хлор, который может обесцветить окрашенную влажную ткань. (1 б)*

*n(MnO2) = 52 : 87 = 0,6 моль; n(Cl2) = n(MnO2) = 0,6 моль, тогда V(Cl2) = 0,6 \* 22,4 = 13,44 л; В соответствии уравнением (3) n(HCL) = 4n(MnCl2) = 4\*0,6=2,4 моль, отсюда n(NaCl) (2) =2,4 моль (2 б)*

*Ответ: 2,4 моль*

***Всего 10 баллов.***

**Задание №5. «Ионные реакции»**

Завершите приведённые ниже сокращённые ионные уравнения реакций с коэффициентами. Все неизвестные частицы обозначены многоточиями.

а) … + 2 … 🡪 Cu(OH)2

б) … + 2OH– + … 🡪 BaSO3 + …

в) Pb2+ + … 🡪 … + 2H+

г) H+ + … 🡪 CO2 + …

д) 3H+ + … 🡪 Al3+ + 3…

Для каждого сокращённого ионного уравнения приведите по одному уравнению в молекулярной форме.

***Решение.***

*а) Cu2+ + 2OH– 🡪 Cu(OH)2 CuCl2 + 2KOH 🡪 Cu(OH)2 + 2KCl*

*б) Ba2+ + 2OH– + SO2 🡪 BaSO3 + H2O Ba(OH)2 + SO2 🡪 BaSO3 + H2O*

*в) Pb2+ + H2S 🡪 PbS + 2H+  Pb(NO3)2 + H2S 🡪 PbS + 2HNO3*

*г) H+ + HCO3– 🡪 CO2 + H2O HCl + NaHCO3 🡪 NaCl + CO2+ H2O*

*д) 3H+ + Al(OH)3 🡪 Al3+ + 3H****2****O 3HCl + Al(OH)3 🡪 AlCl3 + 3H2O*

***Критерии оценивания.***

*Каждое уравнение (сокращённое ионное или молекулярное) – по 1 баллу.*

***Всего 10 баллов.***

***Итого: 50 баллов***