**Накопительная олимпиада по химии 9 класс, 2 тур**

1. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций, укажите окислитель и восстановитель:

KNO2 + Zn + KOH + H2O → NH3↑ + K2[Zn(OH)4]

KNO2 + H2SO4 + K2Cr2O7 → KNO3 + Cr2(SO4)3  + K2SO4 + H2O

Сделайте вывод об окислительно-восстановительных свойствах нитрита калия.

**5 баллов**

|  |  |
| --- | --- |
| +3 0 -3 +2  KNO2 + 3Zn + 5KOH + 5H2O = NH3↑ + 3K2[Zn(OH)4]  ↑ ↓  6е/1 2е/3  ок-ль, в-е вос-ль, ок-е | 2 балла |
| +3 +6 +5 +3  3KNO2 + 4H2SO4 + K2Cr2O7 → 3KNO3 + Cr2(SO4)3  + K2SO4 + 4H2O  ↓ ↑  2е/3 3е ∙ 2/1  вос-ль, ок-е ок-ль, в-е | 2 балла |
| Вывод: Азот в нитрите калия находится в промежуточной степени окисления, поэтому в окислительно-восстановительных реакциях проявляет свойства окислителя и восстановителя. | 1балл |
|  | **5 баллов** |

1. Какие новые вещества можно получить, используя хлор, серу, нитрат серебра, воду и продукты их превращений? Приведите уравнения химических реакций. **6 баллов**

|  |  |
| --- | --- |
| электролиз  4AgNO3 + 2H2O = 4Ag + O2 + 4HNO3 | 1 балл |
| 2AgNO3 =2Ag + 2NO2 + O2 | 1 балла |
| S + O2 = SO2 | 0,5 балл |
| 2Ag + Cl2 = 2AgCl | 0,5 балла |
| Cl2 + H2O = HCl + HClO | 1 балл |
| 2SO2 + O2 = 2SO3 | 0,5 балла |
| SO3 + H2O = H2SO4 | 0,5 балла |
| 2NO2 + O2 + 2H2O = 4HNO3 | 0,5 балла |
| 3NO2 + H2O = 2HNO3 + NO | 0,5 балла за любую  (1 балл при наличии обеих реакций, но не превышая максимума по баллам) |
| 2NO2 + H2O = HNO3 + HNO2 |
|  | 1. **баллов** |

1. В раствор сульфата меди (II) поместили железную пластинку. По окончании реакции пластинку вынули, а к образовавшемуся зеленоватому раствору добавляли по каплям раствор нитрата бария до тех пор, пока не прекратилось образование осадка. Осадок отфильтровали, раствор выпарили, оставшуюся сухую соль прокалили на воздухе. При этом образовался красно-коричневый порошок, который обработали концентрированной йодоводородной кислотой. Напишите уравнения четырёх описанных реакций. **5 баллов**

|  |  |
| --- | --- |
| CuSO4 + Fe = FeSO4 + Cu | 1 балл |
| FeSO4 + Ba(NO3)2 = BaSO4↓(белый) + Fe (NO3)2 | 1 балл |
| 4Fe (NO3)2 = 2Fe2О3 + 8NO2 + О2 | 1 балл |
| Fe2О3 + 6НJ(конц) = 2 FeJ2 + J2 + 3H2O | 2 балла |
|  | **5 баллов** |

1. Соль, содержащая некоторый элемент X, имеет следующее массовое соотношение элементов X : Н : С : О = 14 : 5 : 12 : 48. Число атомов неизвестного элемента равно числу атомов углерода. Соль при нагревании разлагается с образованием трёх веществ. Какова формула этой соли. К какому классу солей относится? Напишите уравнение реакции разложения соли.

**5 баллов**

|  |  |
| --- | --- |
| Пусть формула соли HaСbOcXd  *a* :*b*: *c*: *d =* : :  где Ar (Х) – атомная масса неизвестного элемента  Ar (Х) = 14 – азот | 2 балла |
| Простейшая формула вещества NН5СО3 | 1 балл |
| NH4HCO3 гидрокарбонат аммония, относящийся к классу кислых солей | 1 балл |
| NH4НСО3 = NH3 + СО2 + Н2О. | 1 балл |
|  | **5 баллов** |

1. Фосфорный ангидрид, образовавшийся при сжигании фосфора массой 12,4 г вступил в реакцию с 100 см3 раствора KOH c массовой долей 25 % (ρ = 1,28 г/см3). Определите состав образовавшейся соли и ее концентрацию (ω, %).

|  |  |
| --- | --- |
| 1) 4P + 5O2 = 2P2O5  2) P2O5 + 2KOH + H2O = 2KH2PO4  3) P2O5 + 4KOH = 2K2HPO4 + H2O  4) P2O5 + 6KOH = 2K3PO4 + 3H2O  M(KOH) = 56 г/моль; М(KH2PO4) = 136 г/моль; M(Р) = 31 г/моль. | 3 балла |
| n(P) = 12,4/31 = 0,4 моль  n(KOH)= 100•1,28•0,25/56 = 0,57моль  Следовательно, по реакции (1) образуется 0,2 моль P2O5.  Таким образом, KOH взят в избытке (0,57моль) и имеет место реакция (2). | 1 балл |
| В результате реакции (2) образуются дигидрофосфат калия в количестве 0,4 моль или 0,4•136 = 54,5 г.  m(р-ра) = 100•1,28 + 0,2 **⋅** 142 = 156,4 г  ω(KH2PO4) = 54,5•100/156,4 = 35 % | 2 балла |
|  | 5 баллов |

Так, как некоторые участники олимпиады отнесли цифру 12,4 г к фосфорному ангидриду, эксперты не снижали баллы, если дальше задача решалась верно. Принимались и другие, логически разумные способы решения задачи.

1. При взаимодействии оксида некоторого металла с азотной кислотой образовалось 34.0 г соли и 3,6 г воды. Какова масса оксида металла, использованного для реакции? **6 баллов**

|  |  |
| --- | --- |
| Пусть формула соли A(NO3)n, а оксида A2On.  Оксид растворяется в азотной кислоте:  A2On + 2nHNO3 = 2A(NO3)n + nH2O | 2 балла |
| При образовании 1 моль ([M(A)+62n] г) нитрата одновременно образуется n/2 моль воды (9n г):  (M(A)+62) г соли — 9n г H2O  34 г соли — 3,6 г H2O  Отсюда M(A)+62n/ 34 = 9/3,6  M(A) = 85–62n  Очевидно, что M(A)>0 только при n=1. Значит, M(A) = 23; это натрий | 2 балла |
| Оксид натрия растворяется в азотной кислоте:  Na2O + 2HNO3 = 2NaNO3 + H2O  При растворении 62 г Na2O выделяется 18 г воды,  при растворении x г Na2O выделяется 3,6 г воды,  x=12,4 г Na2O. | 2 балла |
|  | **6 баллов** |

Принимались и другие способы решения задачи.