



УТВЕРЖДАЮ

Председатель методической комиссии
в номинации «Химия»,
доцент кафедры химии

Левенец Левенец Т.В.
« 25 » ноября 2019 г.

ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ТУРА

в номинации «Химия»

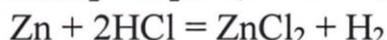
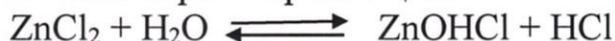
9 класс

Задача № 1 (6 баллов)

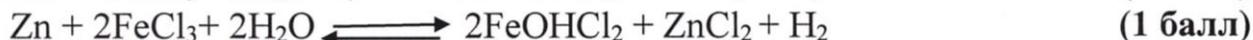
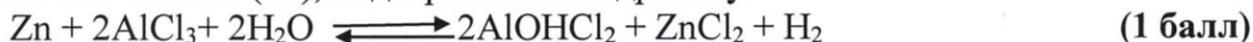
Известно, что металлический цинк растворяется в водном растворе хлорида цинка. Будет ли цинк растворяться в водных растворах хлорида калия, хлорида бария, хлорида алюминия, хлорида железа(III)? Дайте обоснованный ответ, напишите уравнения соответствующих реакций.

Решение:

Вследствие гидролиза хлорида цинка образуется соляная кислота, которая ответственна за растворение цинка:



Аналогичным образом цинк будет растворяться в растворах хлорида алюминия и железа (III), подверженных гидролизу:



Кроме того, в случае с FeCl_3 возможна окислительно-восстановительная реакция:



Растворы хлоридов калия и бария нейтральны, цинк не может в них растворяться.

Задача № 2 (20 баллов)

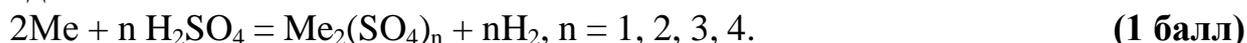
2, 4305 г порошка металла, запаянного в стеклянную ампулу, внесли в сосуд, содержащий 1 л 20 % H_2SO_4 (плотность 1,139 г/см³). После вскрытия ампулы и окончания реакции измерили при н.у. объем выделившегося газа. Массовая доля

H₂SO₄ в растворе стала равной 19,13 %. Проведение опыта с четырехкратным количеством металла привело к увеличению объема выделившегося газа в 4 раза. Повторение опыта с исходным количеством металла в тех же условиях, но с четырехкратно увеличенной массовой долей H₂SO₄ (плотность 1,727 г/см³), изменило ее массовую долю после реакции до 79,29 % (общую массу раствора принять постоянной).

Напишите уравнения протекающих реакций, определите, какой металл был взят и оцените объем выделившихся газов.

Решение:

C H₂SO₄_{разб.} реагируют металлы, стоящие в ряду напряжений перед водородом.



Масса H₂SO₄ до и после реакции:

$$1000 \cdot 1,39 \cdot 0,2 = 227,8 \text{ г и } 1000 \cdot 1,39 \cdot 0,1913 = 217,9 \text{ г.} \quad (1 \text{ балл})$$

Разница массы: 227,8 – 217,9 = 9,9 г соответствует 9,9/98 = 0,101 г/моль серной кислоты. Одновременно выделяется 0,101 · 22,4 = 2,26 л водорода. Так как эквивалент серной кислоты равен 0,5 моль, то количество H₂SO₄ и, соответственно, металла равно 0,202 моль. **(5 баллов)**

$$\text{Э}(Me) = 2,4305/0,202 = 12,02 \text{ г/моль (n = 1)}$$

$$n = 2 \quad M = 24,04 \text{ (Mg)}$$

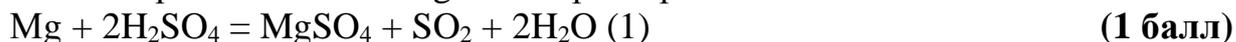
$$n = 3 \quad M = 36,06 \text{ -----}$$

$$n = 4 \quad M = 48,08 \text{ (Ti),}$$

то есть Me = Mg, четырехкратное его увеличение соответствует 2,26 · 4 = 9,04 л. **(3 балла)**

Соответствует молекулярной массе и Ti, но с разбавленной серной кислотой сульфат титана (IV) не образуется.

C 80% серной кислотой Mg может реагировать по схеме:



Для выбора схемы рассчитаем количество израсходованной серной кислоты:

$$\text{До реакции: } n' (H_2SO_4) = 1000 \cdot 1,727 \cdot 0,8 / 98,01 = 14,1 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

$$\text{После реакции: } n'' (H_2SO_4) = 1000 \cdot 1,727 \cdot 0,7229 / 98,01 = 13,97 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

$$14,10 - 13,97 = 0,13 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

Отношение количества магния к количеству израсходованной серной кислоты: 0,101 : 0,14 = 1 : 0,28 ≈ 4 : 5, что указывает на протекание реакции по схеме (2). Тогда n (H₂S) = 0,25n(Mg) и объем H₂S равен 1,4 · 0,101 · 22,4 = 0,57 л. Этот результат может быть не точным, так как H₂S не является единственным продуктом восстановления кислоты. **(5 баллов)**

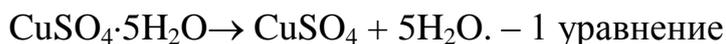
Задача № 3 (14 баллов)

Предложите способ доказательства того, что данное вещество является медным купоросом CuSO₄·5H₂O. Приведите уравнения реакций и перечислите наблюдаемые явления.

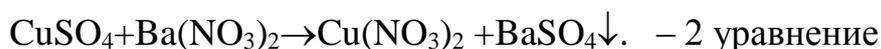
Решение:

Медный купорос представляет собой твердое вещество синего цвета, не имеющее запаха, растворимое в воде. Для доказательства состава необходимо показать наличие в нем ионов меди, сульфат-ионов и кристаллизационной воды.

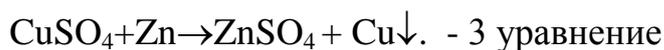
Нагревание медного купороса сопровождается отщеплением кристаллизационной воды, кристаллы постепенно теряют синюю окраску и становятся серовато-белыми. Пары воды могут быть сконденсированы в бесцветную жидкость без запаха:



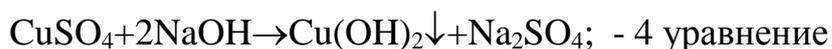
При действии на водный раствор медного купороса раствором нитрата бария выпадает белый осадок, нерастворимый в азотной кислоте, качественная реакция на сульфат-ионы):



При опускании цинковой или медной пластинки в раствор медного купороса образуется покрытие ярко-красного цвета, (металлическая медь):



При действии щелочи на раствор медного купороса выпадает голубой осадок гидроксида меди, растворимый в водном растворе аммиака с образованием ярко-синего раствора:



При пропускании газообразного сероводорода через водный раствор медного купороса образуется черный осадок:



Система оценивания:

- 1) За описание свойств – **2 балла**;
- 2) За написание уравнений (1-6) **12 баллов** (по два за каждое уравнение).

Задача № 4 (10 баллов)

Через раствор серной кислоты пропускали ток силой 625 А в течение 10 минут. Объем собранного на катоде газа составил 46,5 мл (при температуре 21°C и давлении 743 мм рт.ст.). На основании этих данных определите заряд электрона.

Решение:

Преобразуем объем для н.у.:

$$T = 273 + 21 = 294 \text{ К};$$

$$P = 743 \cdot 133,3 \text{ Па}$$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T}$$

$$V_0 = \frac{pVT_0}{p_0 T}$$

$$V_0 = \frac{743 \cdot 133,3 \text{ Па} \cdot 46,5 \cdot 10^{-6} \cdot 273}{760 \cdot 133,3 \cdot 294} = 42,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \text{H}_2 \quad (2 \text{ балла})$$

Что составляет

$$N = \frac{V_0 N_A}{V_m} = \frac{42,2 \cdot 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{24,4 \cdot 10^{-3}} = 1,134 \cdot 10^{21} \text{ молекул H}_2 \quad (5 \text{ баллов})$$

При диссоциации: $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

При электролизе:

$$e = \frac{It}{2N} = \frac{0,625 \text{ A} \cdot 600 \text{ c}}{2 \cdot 1,134 \cdot 10^{21}} = 1,65 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \quad (3 \text{ балла})$$

Суммарное количество баллов - 50.

Члены методической комиссии:

Доцент кафедры химии _____ Ткачева Т.А.

Ст. преподаватель кафедры химии _____ Кушнарера О.П.