

**Подготовительные задания открытой олимпиады школьников
«Будущее Кузбасса»
по химии**

Задача 1

В химической лаборатории находилось пять колб с растворами. На первой было написано «иодид калия», на второй – «карбонат калия», на третьей – «соляная кислота», на четвертой – «хлорид меди(II)» и на пятой – «гидроксид бария». Химики-аналитики, Александр и Ольга, заметили, что колба с хлоридом меди была подписана неправильно. Они решили, что надо проверить и другие растворы.

Ольга к раствору из первой колбы прилила раствор из второй. Выделился газ. Тогда Ольга к раствору из первой колбы прилила раствор из третьей – выпал белый осадок. Результаты эксперимента Ольга показала Александру.

Александр к растворам из четырех колб добавил в пробирки раствор хлорида меди. В одной пробирке раствор стал темно-коричневым и выпал желтый осадок, в другой образовался осадок синего цвета, еще в одной – зеленоватый, и только в одной ничего не произошло.

Ответьте на вопросы:

а) Как химики поняли, что колба с раствором хлорида меди подписана неправильно?

б) Какие реакции провела Ольга? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций. На основании ее опытов определите, какие растворы находились в каждой из колб.

в) Какие реакции провел Александр? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций. На основании его опытов определите, какие растворы находились в каждой из колб.

г) Есть ли среди проведенных реакций окислительно-восстановительные? Если да, укажите окислитель и восстановитель, напишите электронные уравнения.

Ответ: колба № 1 – раствор K_2CO_3 ; колба № 2 – раствор HCl ; колба № 3 – раствор $Ba(OH)_2$; колба № 4 – раствор KI .

Задача 2

Через раствор сульфида меди(II) массой 80,0 г с массовой долей $CuSO_4$ 20% пропустили сероводород (н.у.) объемом 3,36 л. Образовавшийся осадок отфильтровали, а неизрасходованный газ пропустили через раствор гидроксида натрия объемом 33,06 мл с массовой долей $NaOH$ 30% и плотностью $1,21 \text{ г/см}^3$. На отфильтрованный осадок CuS подействовали раствором азотной кислоты. Полученный газ пропустили через тот же

раствор NaOH. Определите массу образовавшегося после выпаривания остатка.

Ответ: $m(\text{Na}_2\text{S}) = 11,7 \text{ г.}$

Задача 3

Для утилизации металлического мусора токарного цеха проанализировали крупную партию перемешанных медных и стальных стружек. Для этого образец разделили на две порции равной массы. Порции поместили в два одинаковых реактора и обработали взятыми в избытке концентрированной азотной кислотой первую порцию и концентрированной соляной – вторую. Дождались полного прекращения выделения пузырьков газа в реакторах. По показаниям манометров давление во втором реакторе оказалось в три раза выше, чем в первом. Вычислите состав (% масс.) смеси этой порции металлоотходов по результатам анализа.

Ответ: $\omega(\text{Cu}) = 16\%$, $\omega(\text{Fe}) = 84\%$.

Задача 4

Этилен, выделенный из газов крекинга нефти, использовали для получения этилового спирта массой 3 тонны с небольшой долей воды ($\omega_{\text{H}_2\text{O}} = 4\%$). Вычислите расход (м^3) этилена, если выход реакции составляет 80,14% от теоретически возможного.

Ответ: $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 1750 \text{ м}^3$.

Задача 5

Оксид бора получают длительным прокаливанием ортоборной кислоты. Выделяющиеся при этом пары воды поглощают сильным водоотнимающим средством – оксидом фосфора. Вычислите, какую массу (г) оксида бора можно получить из 5,0 г ортоборной кислоты, если выход составляет 99,5%.

Ответ: $m(\text{B}_2\text{O}_3)_{\text{практ.}} = 2,78 \text{ г.}$

Задача 6

Рассчитайте массу (кг) карбоната натрия, необходимую для устранения жесткости $2,0 \text{ м}^3$ воды, содержащей $6,0 \text{ ммоль/л}$ катионов кальция и $0,5 \text{ ммоль/л}$ катионов магния.

Ответ: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,378 \text{ кг.}$

Задача 7

В качестве биологического индикатора загрязнения воздуха выбросами диоксида серы можно использовать лишайники. Все виды лишайников погибают, если содержание SO_2 в атмосфере превышает $0,5 \text{ мг/м}^3$. Вычислите, чему равна объемная доля (млн^{-1}) диоксида серы в воздухе при таком содержании SO_2 .

Ответ: $\varphi(\text{SO}_2) = 0,17 \text{ млн}^{-1}$.

Задача 8

В производстве этилбензола, алкилированием бензола этиленом, в реактор поступает 15000 кг бензола в час. В результате алкилирования образуется реакционная смесь содержащая, % масс:

- этилбензол 32,
- бензол 62.

Определите селективность процесса по этилбензолу, если его степень конверсии равна 31%.

Ответ: 61,7 %

Задача 9

Оксид серы(IV) объемом 4,48 л (н.у.) пропустили через нагретую до $200 \text{ }^\circ\text{C}$ трубку с гидридом лития. Вышедший из трубки газ пропустили через избыток водного раствора нитрата меди(II), при этом образовался черный осадок. Оставшуюся в трубке смесь растворили в избытке раствора гидроксида бария, при этом выделился газ и образовался белый осадок, не растворимый в кислотах. Вычислите массы обоих осадков.

Ответ: $m(\text{CuS}) = 9,6 \text{ г}$; $m(\text{BaSO}_4) = 23,3 \text{ г}$

Задача 10

При растворении в соляной кислоте 1,82 г смеси алюминия с неизвестным металлом, стоящим в ряду стандартных электродных потенциалов после водорода, выделилось 0,672 л водорода. Чтобы окислить эту смесь, потребовалось 0,56 л кислорода (н.у.). Какой металл был взят? Определите массовую долю металла в смеси.

Ответ: $\omega(\text{Cu}) = 70\%$, $\omega(\text{Al}) = 30\%$, металл – медь.