

Задачи III тура олимпиады по химии 1998/99 г.г.
9 класс

1. Сера образует как диоксид (SO_2), так и триоксид (SO_3). Один из этих оксидов при конденсации дает легколетучую жидкость, которая кипит при $44,8^\circ\text{C}$. Жидкость состоит из шестиугольных симметричных циклических молекул, у которых масса атомов, находящихся в вершинах шестиугольника, равна 144 а.е.м. В циклической молекуле отношение сумм масс атомов разного вида равно 1,5; отношение молярных масс оксида серы и циклической молекулы 1/3. Предположить, что кислород дает две связи (=) и в оксидах угол между связями кислород-сера-кислород равен 120° .

- a)** Нарисовать структурные формулы: **i)** SO_2 , **ii)** SO_3 и **iii)** циклического соединения.
- b)** **i)** Написать общую (эмпирическую) формулу циклического соединения и **ii)** рассчитать его молярную массу [$A_r(\text{O})=16$; $A_r(\text{S})=32$].
- c)** Рассчитать **i)** массу атомов, образовавших циклический шестиугольник; **ii)** отношение сумм масс атомов разного вида в циклической молекуле; **iii)** отношение молярных масс соответствующего оксида серы и циклического соединения.
- d)** Рассчитать массу одной молекулы циклического соединения в граммах.
- e)** **i)** Написать уравнение реакции и **ii)** рассчитать процентное содержание кислоты в образовавшемся растворе, если 1 моль циклического соединения реагирует с 270 г воды.

12 б

2. Драконы могут извергать огонь, так как у них в кишечнике и легких живут бактерии, в результате жизнедеятельности которых образуются легковоспламеняющиеся газы. Если дракон резко выдыхает, то газ при трении о стенки гортани может воспламениться. Существует несколько видов драконов, соответственно на них паразитируют разные виды бактерий. Так в выдыхаемом черными драконами воздухе содержится 25 мольных процента водорода, красными - 30% метана (CH_4) и золотыми - 20% сероводорода. В выдыхаемом воздухе всех драконов содержится 15 мольных процента кислорода. Средний объем легких дракона $5,1 \text{ м}^3$ и молярный объем газов там из-за повышенного давления равен $15 \text{ дм}^3/\text{моль}$.

- a)** Рассчитать содержащееся в легких дракона **i)** общее количество газа (Σ_n) и **ii)** количество молей кислорода.
- b)** Написать уравнения реакций, которые отражают горение выдыхаемого воздуха у **i)** черных; **ii)** красных; **iii)** золотых драконов.
- c)** Сколько дополнительно молей кислорода требуется для сгорания одного выдоха у **i)** черных; **ii)** красных; **iii)** золотых драконов.
- d)** Рассчитать энергию, выделяющуюся при сгорании одного выдоха **i)** черных; **ii)** красных; **iii)** золотых драконов, энергия сгорания $\Delta H(\text{H}_2) = -240$; $\Delta H(\text{CH}_4) = -800$ и $\Delta H(\text{H}_2\text{S}) = -520 \text{ кДж/моль}$.

10 б

3. Ровно в 250 см^3 кипящей воды (958 кг/м^3) растворили $0,500$ молей NaHCO_3 . Опыт проводили в установке с обратным холодильником, что исключает испарение воды.

а) Написать уравнение реакции.

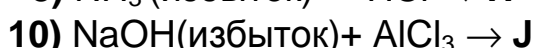
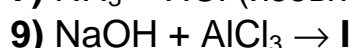
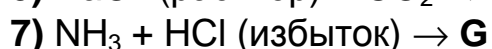
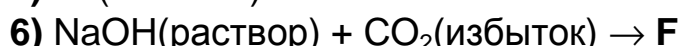
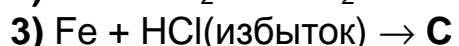
б) Найти процентный состав полученного раствора.

в) Чему при $+4 \text{ }^\circ\text{C}$ равен объем воды, содержащейся в растворе?

8 б

4. Во всех приведенных реакциях образовавшиеся вещества (А – I) имеют твердое агрегатное состояние. Одно вещество может быть обозначено разными буквами.

а) Написать уравнения реакций **1)–10)** и дать названия продуктов реакции **А–J**:



б) Написать уравнения реакций **1' - 8'**, если бы вещества **А–Н** при нагревании разлагались.

9 б

5. Раствор содержит соляную, азотную и серную кислоты. Для нейтрализации этого раствора израсходовалось $44,0 \text{ г}$ $30,0\%$ раствора NaOH . После нейтрализации раствор разделили точно пополам. К первой половине прибавили в избытке раствор BaCl_2 . Выпало $3,50 \text{ г}$ осадка. Ко второй половине прибавили в избытке раствор AgNO_3 . Выпало $5,00 \text{ г}$ осадка.

а) Написать уравнения реакций, если NaOH реагирует **i)** с соляной кислотой, **ii)** с азотной кислотой, **iii)** с серной кислотой.

б) **i)** Написать уравнение реакции раствора с хлоридом бария и

ii) рассчитать количество соответствующей кислоты в исходном растворе.

в) **i)** Написать уравнение реакции раствора с нитратом серебра и **ii)** рассчитать количество соответствующей кислоты в исходном растворе.

г) Рассчитать количество третьей кислоты в исходном растворе.

10 б

6. Два сосуда одинакового объема соединены между собой краном. Один из сосудов наполнен водой, другой - смесью хлористого водорода и азота в мольном отношении $4:1$. Сосуды находятся при температуре $4 \text{ }^\circ\text{C}$ и давление газов в сосуде равно $5,00 \text{ атм}$. После того, как открывают кран, HCl растворяется полностью, растворимостью азота пренебречь. Молярный объем газа равен при этих условиях $4,55 \text{ дм}^3/\text{моль}$.

а) Через объем сосуда V_a выразить **i)** количество хлористого водорода и **ii)** массу хлористого водорода.

б) Через объем сосуда выразить массу раствора.

в) Рассчитать содержание хлористого водорода в полученном растворе (в массовых %).

11 б