

**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2005/2006 уч.г.
9 класс**

1. Как в воде, так и в кислотах водород содержится в окисленной форме. Газообразный водород получают восстановлением воды или кислоты активными металлами. Смесь водорода и кислорода в мольном соотношении 2 : 1 называют гремучей смесью.

- a) Напишите уравнения реакций получения водорода, если восстановителем является i) Zn в растворе кислоты, ii) Na в воде и iii) Al в растворе гидроксида натрия (вторым продуктом реакции является $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$). (3)
- b) i) Напишите формулу кислоты, при реакции которой с металлами никогда не образуется водород. ii) Напишите названия трех веществ (классов соединений), которые образуются в указанной реакции. (2)
- c) Напишите уравнение реакции взрыва гремучей смеси. (1)
- d) Рассчитайте, сколько граммов i) чистого кислорода и ii) чистого металлического цинка расходуется на получение 300 см^3 гремучей смеси. (5) **116**

2. Желтоватое газообразное двухатомное простое вещество **A** имеет резкий удушающий запах. Его молярная масса больше молярной массы воздуха (29 г/моль) примерно в 2,45 раза. При реакции вещества **A** с водой образуются хорошо известная кислота **B** и содержащая один атом кислорода кислота **C**, в которой кислорода 30,5% (по массе). Вещество **A** реагирует с раствором гашеной извести в мольном соотношении 1 : 1, образуя смешанную соль **D**, в которой с кальцием одновременно связан кислотный остаток как кислоты **B**, так и кислоты **C**. Под действием растворенного в воде CO_2 смешанная соль **D** разлагается, образуя осадок **F**, соль **G** и слабую кислоту **C**. Кислота **C** разлагается самопроизвольно на кислоту **B** и одноатомную (атомарную) частицу **H**, которая является сильным окислителем и обладает дезинфицирующими свойствами.

- a) Рассчитайте молярную массу i) простого вещества **A** и ii) кислоты **C**. (1)
- b) Напишите формулы и названия веществ **A** – **H**. (3,5)
- c) Напишите уравнения реакций: i) $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; ii) $\text{A} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$; iii) $\text{D} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ и iv) $\text{C} \rightarrow \text{H}$. (3,5) **86**

3. В школьной коллекции минералов перемешались кварц, корунд, кальцит, гипс, графит, пирит, коричневая железистая руда и галит. **A** - простое вещество, при горении которого образуется вещество **X**. При сильном нагревании 1 моля минерала **B** выделяется 2 моля оксида **Y**, при реакции которого с веществом **X** образуется слабая кислота **Z**. Вещество **B** растворяется в некоторой мере в воде и при его реакции с хлоридом бария образуется характерный белый осадок. В состав минералов **B** и **C** входит один и тот же металл, которого в минерале **C** 29,44%. При нагревании минерала **C** выделяется вещество **X** и оксид **S**. При реакции оксида **S** с **Y** образуется гидроксид **T**, из которого с помощью вещества **X** возможно снова получить минерал **C**. При обжиге минерала **D** образуются оксид **U** (используется в производстве серной кислоты) и минерал **E**, при восстановлении которого с помощью минерала **A** можно производить чугун.

- a) Определите минералы, которым соответствуют **A**, **B**, **C**, **D** и **E**. Напишите их формулы и названия. (4)
- b) Напишите формулы и названия веществ **S**, **T**, **U**, **X**, **Y** и **Z**. (3)
- c) Напишите следующие уравнения реакций: i) $\text{A} \rightarrow \text{X}$; ii) $\text{B} \xrightarrow{\text{от}}$; iii) $\text{X} + \text{Y} \rightarrow$;

iv) $B + BaCl_2 \rightarrow$; v) $C \xrightarrow{O_2}$; vi) $S + Y \rightarrow$; vii) $T + X \rightarrow$; viii) $D \rightarrow E$; ix) $E + A \rightarrow$. (4) 116

4. Студент потребляет в сутки примерно 3,6 литра вскипяченной в кипятильнике воды. Поэтому образующаяся при этом накипь является актуальной проблемой. На практикуме аналитической химии студент измерил значение временной жесткости водопроводной воды из общежития; этот показатель был равен 3,39 ммоль/л. Из интернета он узнал, что в районе их общежития количество ионов Ca^{2+} в водопроводной воде в два раза выше, чем Mg^{2+} . Студент рассчитал, что площадь соприкосновения спирали кипятильника с кипящей водой равна 94,2 см². Предположим, что при осаждении накипи на спирали образуется слой равной толщины, и что при кипячении воды гидрокарбонаты полностью переходят в карбонаты. Плотности осаждающихся карбонатов примерно равны (2,7 г/см³).

- a) Напишите уравнение реакции устранения временной жесткости кипячением. (2)
b) Сколько молей карбонатов осадится на спирали кипятильника студента в течение 2 недель? (2)
c) Чему равна толщина слоя накипи, образовавшегося в течение 2 недель? (3,5)
d) Через сколько суток студент должен очищать свой кипятильник, если критическая толщина слоя накипи равна ровно 0,5 миллиметра (при более толстом слое кипятильник выходит из строя)? (1)
e) i) К классу каких неорганических соединений относятся вещества, используемые для устранения накипи? ii) Напишите уравнение реакции устранения накипи. (1,5)
- 10 6**

5. Для осушения газы пропускают сквозь трубку, заполненную безводным хлоридом кальция. Молекула безводного хлорида кальция связывает 6 молекул воды. Для осушения также можно использовать следующие вещества: безводный сульфат магния, который связывает 7 молекул воды; декаоксид тетрафосфора, который образует с водой ортофосфорную кислоту; концентрированную серную кислоту, которая разбавляется по мере поглощения воды.

- a) Напишите уравнения реакций, если для осушения воздуха используют i) безводный хлорид кальция, ii) безводный сульфат магния и iii) декаоксид тетрафосфора. (1,5)
b) Рассчитайте, максимально сколько граммов воды могут связать 50,0 г безводного i) хлорида кальция и ii) сульфата магния. (3)
c) Рассчитайте объем воздуха (м³), из которого 50,0 г хлорида кальция могут связать 75,0% влаги (содержание воды в воздухе составляет 0,100 процента по массе). Плотность воздуха равна 1,29 г/дм³. (3)
d) Рассчитайте содержание влаги в воздухе (в процентах по массе), если от первоначального количества влаги связано 75%. (0,5)
e) Рассчитайте процентное содержание H_2SO_4 после того, как в 1,10 дм³ 90,0% раствора H_2SO_4 (1,820 г/см³) поглотилось 50,0 г воды. (2) 106

6. Растворимость $K_2Cr_2O_7$ при 20 °C равна 11,10 г (в 100 г воды). Плотность полученного насыщенного раствора равна 1,070 г/см³.

- a) Рассчитайте, сколько граммов i) воды и ii) $K_2Cr_2O_7$ расходуется на приготовление ровно 1 дм³ насыщенного раствора. (6)
b) Рассчитайте, в скольких граммах насыщенного раствора растворено 100,0 г $K_2Cr_2O_7$. (2)
c) Рассчитайте молярную концентрацию $K_2Cr_2O_7$ в насыщенном растворе. (2)
- Примечание:** температура всех растворов равна 20 °C. **10 6**