

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2005/2006 г.

9 класс

1. а) Заполните пробелы: **i)** $1,20 \text{ г/дм}^3 = \dots \text{ кг/м}^3$, **ii)** $0,5 \text{ ммоль/мл} = \dots \text{ моль/см}^3$, **iii)** $0,0250 \text{ см}^{-1} = \dots \text{ м}^{-1}$, **iv)** $1500 \text{ час} = \dots \text{ с}$, **v)** $200 \text{ кг/кмоль} = \dots \text{ г/ммоль}$ (2,5)
- b)** В воду высыплют (каждое по отдельности) следующие вещества: **i)** CuCl_2 , **ii)** NaHCO_3 , **iii)** H_4SiO_4 , **iv)** K_2SO_3 , **v)** $\text{Fe}(\text{OH})_2$, **vi)** $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ Какую реакцию (нейтральную, кислую или щелочную) имеет каждый из полученных растворов? (3)
- c)** Напишите уравнения реакций для данных исходных веществ. Если реакция при комнатной температуре начинается самопроизвольно, то после уравнения реакции напишите «да», в противном случае - «нет». **i)** $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$, **ii)** $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$, **iii)** $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$, **iv)** $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$. (4,5) **10 б**

2. В определенном сорте винограда содержится 73,1% воды и 7,8% глюкозы. При получении изюма испаряется только вода. В изюме содержится 17,0% воды.

- a)** Рассчитайте **i)** сколько граммов глюкозы содержится в 750 г винограда, **ii)** в скольких килограммах винограда содержится ровно 1 килограмм глюкозы, **iii)** сколько килограммов винограда потребуется для получения ровно 1 кг изюма и **iv)** сколько процентов содержащейся в винограде воды испарилось при получении изюма. (7)

Глюкоза является углеводом. Молекулы всех углеводов состоят из атомов трех химических элементов. Молекулярная масса глюкозы 180; в ее молекуле отношение чисел атомов элементов равно 1 : 2 : 1.

- b)** Исходя из четырех атомов, напишите формулы двух хорошо известных веществ, от названия которых происходит слово «углевод». (1)
- c)** Напишите брутто-формулу глюкозы; докажите ее с помощью исходных данных (3) **11 б**

3. В детективах Агаты Кристи часто упоминается использованный в преступлениях яд - соль **X**. В состав соединения **X** входят элементы **A**, **B** и **D**; их количества в данном веществе одинаковы. Из трех основных элементов питания растений два - это элементы **A** и **B**. Элемент **A** образует гидроксид, молекула которого тяжелее молекулы самого легкого гидроксида в 2,34 раза. Элементы **B** и **D** встречаются в природе в виде простых веществ, причем два известных аллотропа элемента **D** являются абсолютно различными по одному физическому свойству. Элемент **D** горит на воздухе, а оксид элемента **B** получают из простых веществ при пропускании воздуха через электрическую дугу. Элементы **B** и **D** входят в состав кислородосодержащих кислот **Y** и **Z**, получивших названия по этим элементам; в этих кислотах степени окисления элементов **B** и **D** соответственно V и IV. Одна из кислот - сильная кислота с сильными окисляющими свойствами. Другая кислота является очень слабой и образует очень разбавленный водный раствор. Эта кислота может образовывать с NaOH как среднюю, так и кислую соль. Если в соли **X** катион заменить протоном, то получим газ **Q**, который неограниченно растворяется в воде и очень ядовит.

- a)** **i)** К классу каких неорганических соединений относится соединение **Q**?
ii) Рассчитать молекулярную массу гидроксида, образованного элементом **A**. (2,5)
- b)** Напишите **i)** символы и названия элементов **A**, **B** и **D**; **ii)** формулы и названия соединений **X**, **Y**, **Z** и **Q**. (3,5)

- c) Напишите уравнения реакций: **i) $Z + NaOH \rightarrow$ средняя соль, ii) $Z + NaOH \rightarrow$ кислая соль.** (2)
- d) Напишите два аллотропа элемента **D** и укажите соответствующее физическое свойство, по которому эти аллотропы крайне отличаются. (2) **10 б**

4. Металл **X** относится к IV главной подгруппе и известен с древних времен. Он встречается в виде двух аллотропов. Одну аллотропную разновидность, которая в соборах Европы на трубах органов образует сероватый рыхлый слой, в средневековье считали делом рук сатаны. Металл **X** используется в пищевой промышленности в качестве покрытия жестяной посуды антикоррозионным защитным слоем. При реакции газообразного простого вещества **A** (сильный окислитель) с металлом **X** получают бинарное соединение **Y**, которое является жидкостью и кипит при 144°C . Это свойство металла **X** используется для извлечения его из отходов при переработке мусора. Молекулярная масса соединения **Y** в 3,67 раза больше молекулярной массы простого вещества **A**. При распылении соединения **Y** оно образует с влагой воздуха белый дым, в состав которого входят соответствующий нерастворимый гидроксид **E** и бинарное газообразное соединение **B**, хорошо растворяющееся в воде и оказывающее сильное раздражающее действие. При реакции водного раствора газа **B** с металлом **X** образуются бинарное соединение **Z** и водород. Соединения **Y** и **Z** имеют одинаковый качественный состав, но соединение **Z** является восстановителем по отношению к бинарному соединению **Q**, образованному железом и элементом **A**. Соединение **Q** восстанавливается до соединения **R** с тем же качественным составом.

- a) **i)** Обоснуйте, каким элементом является металл **X**; **ii)** напишите, какие степени окисления типичны для металлов IV группы в их соединениях. (2)
- b) **i)** Напишите три газообразных простых вещества, имеющих свойства окислителей и **ii)** докажете расчетами, какое газообразное вещество является простым веществом **A**. (3)
- c) Напишите формулы и названия веществ **Y, E, B, Z, Q** и **R**. (3)
- d) Напишите уравнения реакций: **i) $X + A \rightarrow$, ii) $Y + H_2O \rightarrow E + B$, iii) $B + X \rightarrow$, iv) $Z + Q \rightarrow$.** (4) **12 б**

5. Натрий покрывается на воздухе слоем пероксида (Na_2O_2). Навеску стоявшего на воздухе натрия массой 4,700 г растворили в воде и объем раствора довели до 100 мл. Для нейтрализации (титрования) 10,0 мл полученного раствора израсходовалось 21,10 мл 3,36% раствора HCl ($1,015 \text{ г/см}^3$).

- a) Напишите уравнения реакций: **i) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$, ii) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$** (это не окислительно-восстановительная реакция). (2)
- b) Рассчитайте число молей HCl , израсходованных при титровании. При титровании не происходит окислительно-восстановительных реакций. (3)
- c) Найдите процентное содержание металлического натрия в навеске. Ответ дайте с точностью до трех значащих цифр. (6) **11 б**

6. a) Определите степени окисления каждого элемента в соединениях: **i) H_2O , ii) HClO_3 , iii) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, iv) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{ClO}_3)_3$** (каждый элемент имеет только одну определенную степень окисления). (3)
- b) Найдите индексы в формулах: $\text{Co} \dots \text{O} \dots$, $\text{Cl} \dots \text{O} \dots$, $\text{NH} \dots \text{ClO}_3$ и $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{ClO}_3) \dots$, при условии, что степени окисления при этом не меняются (см ранее). (3) **6 б**