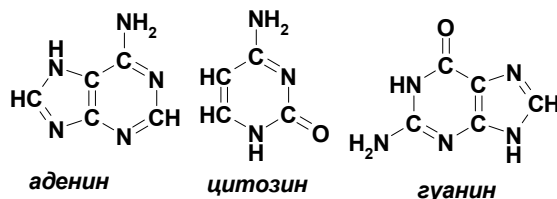


Задачи регионального тура олимпиады по химии 2010/2011 г.

9 класс

1. а) Распределите следующие соединения по классам соединений (кислота, соль, основание, оксид):  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{CuOH}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- б) Напишите названия и формулы трех веществ, относящихся к разным классам соединений, в которых степень окисления (ст. ок.) азота равна **i) V** и **ii) III**.
- в) Напишите уравнения реакций взаимодействия фосфорной кислоты с произвольно выбранными четырьмя разными щелочами (расставьте коэффициенты), чтобы в образующейся соли молярное отношение аниона и катиона было бы равно **i) 1 : 3**, **ii) 2 : 3**, **iii) 1 : 2** и **iv) 2 : 1**. **10 б**

2. На рисунке приводятся широко распространенные в живых организмах азотсодержащие основания.



- а) Напишите суммарные формулы трех приведенных соединений.
- б) Покажите расчетами, в каком основании содержание азота (по массе) наибольшее.
- в) Определите средние степени окисления элементов в аденине, если в нем ст. ок. N такая же, что и в аммиаке, и ст. ок. H такая же, что и в хлористом водороде. **9 б**

3. В таблице приводятся плотности водных растворов с разным процентным содержанием  $\text{HNO}_3$  и  $\text{NaOH}$  ( $\text{г/см}^3$ ).

	1,0%	5,0%	10,0%	16,0%	20,0%	26,0%	30,0%	36,0%	40,0%
$\text{HNO}_3$	1,004	1,026	1,054	1,090	1,115	1,153	1,180	1,221	1,246
$\text{NaOH}$	1,010	1,054	1,109	1,175	1,219	1,285	1,328	1,390	1,430

- а) Нанесите на один график для обоих растворов зависимости плотности от процентного состава (ось  $x$ : %-ое содержание (0-40%, наименьший интервал 5%); ось  $y$ : плотность раствора ( $1-1,5 \text{ г/см}^3$ , наименьший интервал  $0,05 \text{ г/см}^3$ ).
- б) Как изменяются плотности растворов с ростом процентного содержания соединения в растворах? В каком растворе плотность больше зависит от процентного содержания? Найдите на графике точку, в которой плотности растворов равны. Почему плотности в данной точке равны?

Смешали  $50,0 \text{ см}^3$  10,0% раствора  $\text{NaOH}$  и  $25,0 \text{ см}^3$  30,0% раствора  $\text{NaOH}$ .

- в) Рассчитайте процентный состав полученного раствора и по графику найдите его плотность.

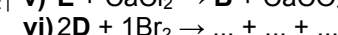
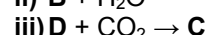
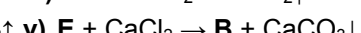
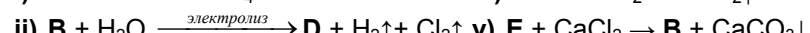
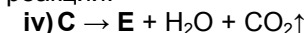
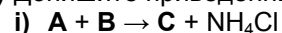
Смешали равные объемы 1% и 30% растворов  $\text{HNO}_3$  и равные объемы 10% и 20% растворов  $\text{HNO}_3$ .

- д) Покажите расчетами, в каком случае получен раствор с большей плотностью. **12 б**

4. Вещества **B**, **C** и **E** являются солями (ст. ок. (**X**) = I), в состав которых входит металл **X**. Электроны простого вещества **X** ( $\rho(\text{X}) = 0,97 \text{ г/см}^3$ ) в неокисленной форме расположены в трех электронных слоях и число электронов в 2,09 раза меньше, чем его атомная масса. В природе вещество **B** распространено в виде каменной соли. Соль **C** используют для нейтрализации кислотных растворов. Раствор вещества **D** окрашивает лакмусовую бумагу в синий цвет. При реакции вещества **D** с бромом происходит реакция диспропорционирования, в ходе которой образуются вода и две содержащие бром соли: в одной ст. ок. Br равна -I, в другой I. Одна из солей содержит кислород. Соль **E** используется в огнетушителях как источник получения углекислого газа.

- а) Напишите формулы и названия веществ **X**, **A-E**.

- б) Допишите приведенные уравнения реакций:

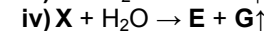
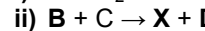
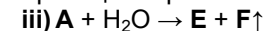
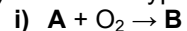


**8 б**

5. Химик задумал синтезировать щелочноземельный металл **A**, который содержится в костях и окрашивает пламя горелки в кирпично-красный цвет. Для этого он попытался восстановить углеродом оксид этого металла **B**. Продуктами реакции были трехатомное бинарное соединение **X** и ядовитый оксид углерода **D**. Известно, что из одного моля **B** образуется один моль вещества **X** и из 10,00 г оксида **B** получается 11,43 г соединения **X**. При реакции с водой как вещества **X**, так и металла **A** образуется малорастворимый гидроксид **E** и выделяется газ. Кроме того, при реакции **A** с водой выделяется самый легкий газ **F**, а при реакции вещества **X** с водой - газ **G**. Отношение молярных масс газов **G** и **F** равно 13 : 1. Газ **G** в промышленности получают в больших количествах под названием ацетилен. Его используют для сварочных работ и его эмпирическая формула  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

- а) Напишите формулы веществ **A-F** и найдите расчетами формулы **X** и **G**.

- б) Напишите уравнения реакций и расставьте коэффициенты.



**10 б**

6. Малле собирается выращивать розы. Из интернета она узнала, что в почве для выращивания роз содержание атомарного азота N, пентаоксида дифосфора  $\text{P}_2\text{O}_5$  и оксида калия  $\text{K}_2\text{O}$  должно быть в соотношении 2 : 3 : 1 (по массе). Кроме того она узнала, что для достижения нужного эффекта не обязательно добавлять в почву азот, оксид фосфора(V) и оксид калия. Почву можно обработать какими угодно азотными, фосфорными и калийными удобрениями.

- а) В каком массовом соотношении почва должна содержать чистый азот N, фосфор P и калий K, чтобы были соблюдены оптимальные условия роста роз? Ответ дайте с точностью до трех значащих цифр.

В магазине Малле увидела следующие удобрения: нитрат калия  $\text{KNO}_3$ , гидрофосфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  и нитрат кальция  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

- б) Малле купила 500 г нитрата калия. Сколько граммов гидрофосфата аммония и нитрата кальция должна купить Малле вдобавок к купленному, чтобы были соблюдены оптимальные условия выращивания роз? **11 б**