

Задачи II тура олимпиады по химии 2000/2001 г.г.

10 класс

1. Масса смеси оксида кальция, гидроксида кальция и карбоната кальция равна 23,9 г. При сильном прокаливании данная масса уменьшилась на 7,1 г. При обработке 23,9 г смеси данных веществ разбавленной азотной кислотой выделяется 2,24 дм³ газа.

- а) Написать уравнения возможных реакций, которые описывают протекающие изменения с веществами **i)** при сильном прокаливании, **ii)** при обработке разбавленной азотной кислотой. (5)
- б) Рассчитать в отдельности для каждого вещества в данной исходной смеси **i)** количества веществ, **ii)** массы веществ и **iii)** отношение их количеств (в целых числах). (6) **11 б**

2. Раствор, который содержит один моль соли железа **A**, прореагировал с раствором, содержащим 2 моль NaOH. Оба вещества прореагировали полностью с образованием осадка **B** и соли **C**. К раствору соли **C** прибавляют соль **D** (хлорид тяжелого металла), что приводит к образованию белого осадка **E**. Последняя реакция является качественной реакцией на анион соли **A**. Осадок **B** отделили и разложили термически, в результате чего образовался оксид **F**, железо и вода (уравнение реакции: $4B = \text{оксид } F + Fe + 4H_2O$). При реакции оксида **F** с раствором соляной кислоты образуются соли этого же металла **G** и **H** и вода, причем количество соли **G** в два раза меньше количества соли **H**. С помощью порошка железа можно в водном растворе соль **H** превратить в соль **G**.

- а) Определить вещества **A, B, C, D, E, F, G, H** (написать формулу и дать название). (4)
- б) Написать уравнения реакций: **i) A → B; ii) C → E; iii) A + D →; iv) B → F; v) F → G + H; vi) H → G.** (6) **10 б**

3. Формула соли Мора (кристаллическое вещество) - $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, ее молярная масса равна 392 г/моль. Из нее приготовили 958 г раствора **A**. Для окисления в данном растворе Fe^{2+} -ионов до Fe^{3+} -ионов израсходовалось 3,16 г твердого $KMnO_4$ (158 г/моль) в присутствии серной кислоты. При расчетах исходить из стехиометрического соотношения $1KMnO_4 \leftrightarrow 5Fe^{2+}$.

- а) Написать уравнение реакции раствора соли Мора с $KMnO_4$ в присутствии серной кислоты. (4)
- б) Рассчитать количество Fe^{2+} -ионов в растворе **A**. (2)
- с) Рассчитать массу сульфата диаммония железа(II) в растворе **A**. (2)
- д) Сколько граммов воды взяли для растворения соли Мора при получении раствора **A**? (2)

Примечание: Ответ дать с точностью до трех значащих цифр, т.к. с такой же точностью даны исходные данные. **10 б**

4. При температуре выше комнатной установилось равновесие между газообразным HCl и соляной кислотой. Плотность полученной соляной

кислоты **A** равна $1,133 \text{ г/см}^3$. Растворимость HCl в условиях равновесия равна $1,00$ моль в 100 граммах воды. В колбу объемом $200,0 \text{ см}^3$ отмерили $36,08 \text{ см}^3$ соляной кислоты **A**, которую разбавили и объем довели до метки, получив раствор **B** ($1,036 \text{ г/см}^3$).

a) Рассчитать процентное содержание HCl **i)** в растворе **A** и **ii)** в растворе **B**. (4)

b) Рассчитать **i)** сколько граммов дистиллированной воды нужно прибавить, чтобы из $36,08 \text{ см}^3$ раствора **A** получить $200,0 \text{ см}^3$ раствора **B** и **ii)** чему равна (в см^3) контракция при смешивании жидкостей (разница в объемах конечного и исходных растворов). Плотность воды взять равной $0,9962 \text{ г/см}^3$. (4) **8 б**

5. При реакции одного моля вещества **A** с двумя молями лития ($6,94 \text{ г/моль}$) образуется один моль вещества **B** ($0,0900 \text{ г/дм}^3$) и один моль соли **C**, в которой процентное содержание лития равно $13,62$. При окислении $9,0 \text{ г}$ вещества **A** $0,050$ молями кислорода (O_2) получают только два продукта: $4,48 \text{ дм}^3$ углекислого газа и $1,8 \text{ г}$ воды.

a) i) Найти молярную массу вещества **B**; **ii)** определить вещество **B** (название и формула). (2)

b) Найти **i)** молярную массу соли **C** и **ii)** молярную массу вещества **A**. (3)

c) Найти брутто-формулу вещества **A**. (4)

d) i) К какому классу соединений относится вещество **A**; **ii)** написать (брутто-формулами) уравнение реакции $\text{A} \rightarrow \text{C}$. (2) **11 б**

6. Вещество **A** получают из вещества **B**, причем вещество **A** составляет $44,1\%$ от массы вещества **B**. Вещество **A** состоит из 3 разных химических элементов, вещество **B** - из четырех разных химических элементов. Оба вещества окрашивают пламя в интенсивный желтый цвет; при растворении этих веществ получают водный раствор одного и того же вещества. При получении вещества **A** вещество **B** теряет $55,9\%$ своей массы. Водный раствор обоих веществ с раствором CaCl_2 дает осадок, который не растворяется под действием кислот.

a) Определить вещество **A**: **i)** написать в ионном виде уравнение реакции соединения $\text{CaCl}_2 \rightarrow$ осадок; **ii)** дать формулу и название; **iii)** найти молярную массу. (4)

b) Найти молярную массу вещества **B** **i)** используя процент содержания вещества **A**, **ii)** используя процент потери массы вещества **B**. (3)

c) Определить вещество **B**: **i)** доказать расчетами его формулу; **ii)** дать его название. (3) **10 б**