

### Задачи III тура олимпиады по химии 2001/2002 г.г.

#### 9 класс

1. Для защиты растений используется медный купорос ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) и железный купорос ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Из этих солей приготавливают растворы с определенным процентным содержанием.

a) Сколько кг i) медного купороса и ii) воды нужно взять для приготовления 5,0 кг 4,0% раствора  $\text{CuSO}_4$  (160 г/моль)? (3)

b) Сколько кг железного купороса нужно прибавить к 9,0 кг 3,0% раствора, чтобы получить 5,0% раствор  $\text{FeSO}_4$  (152 г/моль)? (3) **6 б**

2. Учитель зачистил тонкой наждачной бумагой чайную ложку, изготовленную из металла X, и поместил ее на короткое время в прозрачный раствор A, который содержал соль  $\text{Y}(\text{NO}_3)_2$ . Вынув “активированную” ложку из раствора, он прополоскал ее водой и положил на стеклянную подставку. Через какое-то время ложка стала покрываться белой рыхлой массой, пока от ложки не осталась только кучка белого порошка B и маленькие серые капельки C.

Одной из причин коррозии влажной “активированной” ложки на воздухе является сложное вещество D. На воздухе исходным веществом реакции коррозии зачищенной наждачкой ложки является простое вещество E. При коррозии “активированной” ложки образуется простое вещество F. При соединении простых веществ E и F образуется сложное вещество D.

a) i) Из какого металла X (символ и название) была изготовлена ложка?

ii) Почему ложка не разрушается при помешивании чая или кофе? (1)

b) i) Привести символ и название металла Y. ii) Какое изменение произошло при зачистке ложки наждачной бумагой? iii) Какое вещество образовалось на поверхности ложки при обработке ее раствором A, после чего ложка стала корродировать? iv) Из какого вещества состоят капельки C? (3,5)

c) i) Почему на обработанной наждачкой ложке коррозия прекращается как в воде, так и на воздухе? ii) Написать уравнение реакции, которое описывает образование предохраняющего от коррозии защитного слоя на металле X. (1,5)

d) Написать уравнения реакций: i)  $\text{X} + \text{A} \rightarrow$ ; ii)  $\text{X}_{\text{акт}} + \text{D} \rightarrow \text{B} + \text{F}$ ;

iii)  $\text{X}_{\text{акт}} + \text{D} + \text{E} \rightarrow \text{B}$ ; iv)  $\text{E} + \text{F} \rightarrow$ . Дать названия веществ A, B, D, E, F. (3) **9 б**

3. В зависимости от времени года в баллоны для сжиженного газа (21,0 кг газа) заправляют пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) или бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Теплота сгорания пропана (44,1 г/моль)  $\Delta H = -2221$  кДж/моль и теплота сгорания бутана (58,1 г/моль)  $\Delta H = -2889$  кДж/моль. Знак минус означает, что газ при горении теряет энергию.

a) Написать уравнение реакции сгорания i) пропана и ii) бутана. (3)

b) Рассчитать, какое количество энергии выделяется при сгорании одного баллона i) пропана и ii) бутана. (4)

c) Независимо от газа стоимость баллона 250 крон:

i) написать, какой газ дает при сгорании более дешевую энергию;

ii) рассчитать среднюю цену получения одного гигаджоуля ( $\text{ГДж} = 10^9$  Дж) для каждого газа (пропана и бутана). (3) **10 б**

4. В одном тигле в течение длительного времени прокаливали при  $900^\circ\text{C}$  измельченный известняк и во втором - при  $120^\circ\text{C}$  измельченный гипс. После остывания порошков их смешали в разной посуде с водой, получив кашицу, и оставили стоять. Во втором опыте оба измельченных минерала прокалили при  $300^\circ\text{C}$  и затем смешали с водой.

- a) Написать уравнения реакций и дать тривиальные названия веществ: **i)** известняк  $\xrightarrow{900\text{ }^\circ\text{C}}$ ; **ii)** известняк  $\xrightarrow{300\text{ }^\circ\text{C}}$ ; **iii)** гипс  $\xrightarrow{120\text{ }^\circ\text{C}}$ ; **iv)** гипс  $\xrightarrow{300\text{ }^\circ\text{C}}$ . (5)
- b) Написать уравнения реакций, которые проходят между водой и **i)** прокаленным при  $900\text{ }^\circ\text{C}$  известняком; **ii)** прокаленным при  $300\text{ }^\circ\text{C}$  известняком, **iii)** прокаленным при  $120\text{ }^\circ\text{C}$  гипсом; **iv)** прокаленным при  $300\text{ }^\circ\text{C}$  гипсом. (3)
- c) **i)** Смешением каких веществ получают смесь для оштукатуривания? Написать уравнения реакций, которыми обусловлено **ii)** первоначальное затвердевание штукатурки и **iii)** дополнительное отвердевание ее на протяжении столетий. (3) **116**

5. При пропускании избытка водяного пара над солью **A**, которая нагрета до  $500\text{--}600\text{ }^\circ\text{C}$ , получают  $8,00$  граммов основания **B** и  $2,24\text{ дм}^3$  бесцветного трехатомного газа **C** без запаха. Такое же количество основания **B** получают при реакции  $0,100$  моля оксида **D** щелочного металла **X** с водой.  $2,24\text{ дм}^3$  газа **C** полностью реагирует с водным разбавленным раствором первоначального количества соли **A** с образованием  $16,8$  г соли **E**.

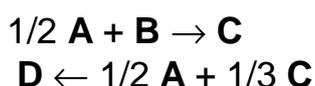
После упаривания досуха полученного раствора на кипящей водяной бане получают первоначальное количество вещества **A**. Соли **A** и **E** образуются и в результате реакции газа **C** с водным раствором основания **B**.

- a) Для основания **B** и металла **X** найти молярную массу; дать соответственно формулу и символ, а также их названия. (2)
- b) Идентифицировать газ **C** (обосновать). (2)
- c) Написать уравнения реакций: **i)**  $\text{A} + \text{водяной пар} \rightarrow$ ; **ii)**  $\text{D} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ; **iii)**  $\text{C} + \text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ; **iv)**  $\text{E} \xrightarrow{t} \text{A}$ ; **v)**  $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{A}$ ; **vi)**  $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{E}$ . (6)
- d) Рассчитать массу соли **A**. (2) **12 6**

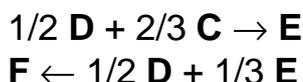
6. На демонстрационном столе стоят два  $200\text{-мл}$  стакана, в один из которых налито  $100\text{ мл}$  раствора **A** и во второй -  $100\text{ мл}$  раствора **B**.

Ниже приводятся опыты **I**, **II** и **III**, в которых сливанием определенных частей ( $1$ ,  $1/2$ ,  $1/3$  или  $2/3$ ) объема растворов и их перемешиванием получали новые растворы **C**, **E** и **G** объемом  $150\text{ мл}$  и растворы **D**, **F** и **H** объемом  $100\text{ мл}$ .

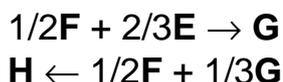
**I** опыт:



**II** опыт:



**III** опыт:



Растворы **A**, **B**, **D** и **F** - бесцветные; растворы **C**, **E**, **G** и **H** окрашены (малиновые). Один из исходных растворов ( $1,011\text{ г/см}^3$ ) содержит  $3,24\%$   $\text{HCl}$ , второй ( $1,012\text{ г/см}^3$ ) содержит  $4,15\%$   $\text{NaOH}$ . К одному из исходных растворов прибавлен индикатор.

- a) Какой индикатор прибавлен к какому из исходных растворов? (2)
- b) Написать уравнения прошедшей реакции. (1)
- c) Для исходных растворов рассчитать **i)** количество кислоты и **ii)** количество основания. (3)
- d) Рассчитать количество кислоты и основания в растворах **i)** **C**; **ii)** **D** и **iii)** **E**. (4,5)
- e) Какие растворенные вещества содержатся в растворе **H**? (1,5) **12 6**