

## Задачи II тура олимпиады по химии 2004/2005 г.

### 9 класс

1. а) Заполните пробелы нужными знаками (меньше, больше, равно):  $<$ ,  $>$ ,  $=$ .  
Напишите, какую физическую величину измеряют приведенными единицами измерения. Например:  $6,00 \cdot 10^{23}$  молекул  $<$  1 моль; количество вещества.

- i)  $100 \text{ см}^2 \dots\dots 1 \text{ м}^2$       iii)  $86400 \text{ с} \dots\dots 1 \text{ сутки}$   
ii)  $1 \text{ кг/дм}^3 \dots\dots 1 \text{ г/см}^3$       iv)  $10000 \text{ см}^3 \dots\dots 1 \text{ л}$       (2)

б) Расставьте коэффициенты и напишите, проходит ли данная реакция самопроизвольно при комнатной температуре:

- i)  $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ;      ii)  $\text{NaOH (раствор)} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
iii)  $\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ;      iv)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$       (2)

в) Для данных схем приведите уравнения перехода электронов и укажите, происходит восстановление или окисление:

- i)  $\text{O}(-\text{II}) \rightarrow \text{O}_2$ ;      iii)  $\text{S}(-\text{II}) \rightarrow \text{S}(\text{VI})$   
ii)  $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}(-\text{II})$       iv)  $\text{N}(\text{V}) \rightarrow \text{N}(-\text{III})$       (2)

г) В воду высыплют следующие вещества:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .  
Напишите, какую реакцию (нейтральную, кислую или щелочную) имеют полученные растворы. Обосновать ответ.      (3) **9 б**

2. В составе жемчуга содержится 90% вещества **A**. При нагревании вещества **A** образуется неметаллический газообразный оксид **B**, который содержит 72,7% кислорода, и оксид металла **D**, который содержит 28,5% кислорода. Эти оксиды реагируют между собой в водной среде, образуя снова вещество **A**.

а) Рассчитайте атомную массу i) неметалла и ii) металла. iii) Напишите формулы и названия оксидов **B** и **D**.      (3)

б) Напишите i) уравнение реакции термического разложения вещества **A** и ii) три уравнения реакций образования в водном растворе промежуточных продуктов из оксидов и затем образования вещества **A**.      (2)

Чтобы остаться вечно молодой, прекрасная древне-египетская царица Клеопатра изготовила чудесный напиток, растворив жемчуг в уксусной кислоте ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Известно, что соединение **A** и уксусная кислота реагируют в мольном соотношении 1 : 2, причем в реакции выделяется газ **B**, образуется вода и соль **Q**.

в) Напишите уравнение реакции вещества **A** с уксусной кислотой.      (1)

г) Рассчитайте процентное содержание металла в соли **Q** (с точностью до целых)(1,5)

д) Рассчитайте массу вещества **A**, которое содержалось в жемчужине диаметром ровно 5 мм, если  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$  и плотность природного жемчуга равна  $2,68 \text{ г/см}^3$ (2,5) **10б**

3. Газовая плита отапливается пропаном ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ). До включения плиты плотность воздуха на кухне ( $30 \text{ м}^3$ ) была  $1,29 \text{ г/дм}^3$  и в нем содержалось 76% азота и 24% кислорода (по массе). Для отопления плиты израсходовалось 0,50 кг газа.

а) Напишите уравнение реакции полного сгорания пропана.      (1)

б) Сожгли 0,50 кг пропана. Рассчитайте, сколько граммов i) кислорода израсходовалось, а также ii) диоксида углерода и iii) воды образовалось при этом (3)

в) Рассчитайте содержание диоксида углерода в воздухе кухни (по массе) после выключения плиты. Сделать допущение, что на кухне нет воздухообмена и образовавшаяся вода сконденсировалась.      (2)

г) Рассчитайте для условий пункта в) содержание  $\text{CO}_2$  (по объему) в воздухе кухни(4)

**10 б**

4. В состав трехатомного соединения **A** входит два атома водорода и один атом элемента **X**. В состав трехатомного соединения **B** входит два атома водорода и

один атом элемента **Y**. Элементы **X** и **Y** расположены в одной группе периодической системы. При реакции соединения **A** с натрием образуется гидроксид и выделяется газ **Q**. При реакции соединения **B** с гидроксидом натрия образуются соединение **A** и соль **C**. При реакции простого вещества **X** с магнием образуется оксид, при реакции простого вещества **Y** с магнием образуется соль **D**. Атомная масса элемента **Y** больше атомной массы элемента **X** в два раза.

**a)** Напишите формулы и названия веществ **A**, **B**, **C**, **D** и **Q**, а также символы и названия элементов **X** и **Y**. (3,5)

**b)** Охарактеризуйте вещества **A** и **B** (кислотные, нейтральные, основные; запах, ядовитость, летучесть). (1,5)

**c)** Напишите уравнения реакций: **i)**  $A + Na \rightarrow$ ; **ii)**  $B + NaOH \rightarrow$ ; **iii)** простое вещество  $X + Mg \rightarrow$ ; **iv)**  $Y + Mg \rightarrow$ . (4) **9 6**

**5.** Плотность редкого драгоценного камня изумруда равна  $2,75 \text{ г/см}^3$  и его масса - 3,00 ct (карат, 1 ct = 0,200 г). Природный изумруд содержит в виде примесей пузырьки газа **A** и частицы твердого вещества **B**. По массе содержание этих примесей равно соответственно 0,45% и 0,95%. Обе примеси являются трехатомными бинарными соединениями. В соединениях **A** и **B** по одному элементу относятся к одной и той же группе периодической системы. Молекулярная масса соединения **A** равна 44 и соединения **B** - 120. Соединение **B** является основным компонентом пиритовой руды.

**a) i)** Рассчитайте, сколько кубических сантиметров вещества **A** и **ii)** сколько молей вещества **B** содержит данный изумруд. (3)

При горении вещества **B** образуется пятиатомное бинарное соединение **C** и трехатомное бинарное газообразное соединение **D**. Газ **D** не реагирует с газом **A**, но в присутствии катализатора окисляется до газа **E**, из которого получают серную кислоту. При реакции вещества **C** с азотной кислотой получают соль **Z**, которая содержит 23,1% железа.

**b)** Напишите формулы и названия веществ **A**, **C**, **D**, **E** и **Z**, а также формулу соединения **B**. (3)

**c)** Напишите уравнения реакций: **i)**  $D \rightarrow E$ , **ii)**  $E \rightarrow$  серная кислота и **iii)**  $C \rightarrow Z$ . (1,5)

**d)** Рассчитайте процентное содержание железа в соли **Z**. (1)

**e)** Рассчитайте **i)** процентное содержание железа в изумруде и **ii)** объем изумруда. (2,5) **11 6**

**6.** При реакции одного моля металла **A** с соляной кислотой образовался один моль водорода и соль **B**. Соль **B** содержит 52,02% хлора. При сливании растворов соли **B** и соли серебра **X** получают раствор соли **C** и осадок вещества **Y**. При реакции раствора **C** с гидроксидом калия образуется осадок амфотерного вещества **D**, который растворяется в азотной кислоте, образуя растворимую соль **C**. При пропускании известного газа **E** через осадок суспензии студенистого вещества **D** образуется осадок **F**. При нагревании как вещества **F**, так и вещества **D** образуется оксид **G**. При восстановлении твердого оксида **G** углеродом получают металл **A** и газ **H**. Единственным продуктом сгорания газа **H** является газ **E**. Соли **X** и **C** содержат один и тот же анион.

**a) i)** Рассчитайте атомную массу металла **A**; **ii)** напишите его символ и название. (2)

**b)** Напишите формулы и названия веществ **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H**, **X**, **Y**. (4,5)

**c)** Напишите уравнения реакций следующих реакций: **i)**  $A + HCl \rightarrow$ ; **ii)**  $X + B \rightarrow$ ;

**iii)**  $C + KOH \rightarrow$ ; **iv)**  $D + HNO_3 \rightarrow$ ; **v)**  $D + E \rightarrow$ ; **vi)**  $D \xrightarrow{O_2} \rightarrow$ ; **vii)**  $F \xrightarrow{O_2} \rightarrow$ ;

**viii)**  $G + \text{углерод} \rightarrow$ ; **ix)**  $H \rightarrow E$ .

(4,5) **11 6**