

## Задачи II тура олимпиады по химии 2002/2003 г.г.

### 10 класс

#### 1. Тест.

- a)** В каком агрегатном состоянии вещества его растворение всегда сопровождается увеличением температуры раствора? (1)
- b)** Какие процессы происходят при растворении твердых веществ, если температура раствора повышается? (2)
- c)** Определить степень окисления обоих атомов азота в нитрате аммония. (1)
- d)** Составить электронную формулу элемента номер 23 (обозначение орбитали и число электронов на ней). (1,5)
- e)** В реакции участвуют  $H_2O$ ,  $O_2$  и  $H_2$ . Для этих веществ написать уравнения реакций взаимодействия, которые являются: **i)** экзотермической и **ii)** эндотермической. (2)
- f)** Указать значения pH растворов ( $pH=7$ ,  $pH>7$  или  $pH<7$ ), если каждое вещество смешать с водой отдельно **i)** простые вещества: Na,  $Cl_2$ ,  $S_8$ ; **ii)** оксиды:  $SiO_2$ , CaO,  $SO_2$ ; **iii)** основания и кислоты:  $Fe(OH)_3$ , HCl, NaOH,  $CH_3COOH$ ; **iv)** соли:  $NH_4Cl$ , NaCl,  $Na_2CO_3$ . Ответ обосновать (например: не растворяется, реагирует с водой и образуется основание, является солью сильного основания и слабой кислоты и т.д.). (4,5) **12 б**

**2.** Для определения содержания кальция 3,00 г известкового раствора обработали раствором соляной кислоты. Не растворившуюся часть отделили фильтрованием и промыли водой. Промывочную воду прибавили к фильтрату. Полученный раствор перелили в мерную колбу объемом 100 мл, после чего долили водой до метки и тщательно перемешали. От полученного раствора отпипетировали 5,00 мл раствора и оттитровали 0,0250 М раствором ЭДТА. На титрование расходуется 20,0 мл раствора реактива ЭДТА.

*ЭДТА реагирует с ионами  $Ca^{2+}$  в мольном соотношении 1 : 1. Известковый раствор содержит  $Ca(OH)_2$ ,  $CaCO_3$ ,  $SiO_2$  и  $H_2O$ .*

В свежоштукатуренное помещение для просушки (и не только для этого) устанавливают без трубы печь, в которой горит кокс.

- a)** **i)** Написать уравнения реакций, которые происходят при обработке известкового раствора соляной кислотой. **ii)** Из чего состоит нерастворимый остаток? (3)
- b)** Рассчитать содержание кальция в известковом растворе **i)** в процентах по CaO, **ii)** в процентах по  $CaCO_3$ . (4)
- c)** Написать уравнения реакций, которые протекают **i)** в коксовой печи и **ii)** на свежоштукатуренной стене. (2) **9 б**

**3.** Полиция использует алкометры, в которых содержится соль **A** оранжевого цвета. Если человек в алкогольном опьянении дует в трубку алкометра (выдыхаемый воздух содержит пары этанола), то происходит окислительно-восстановительная реакция, в которой оранжевое вещество **A** в присутствии  $H_2SO_4$  восстанавливается до зеленого вещества **B**. Вещество **B** образуется и при действии серной кислоты на амфотерный гидроксид **C**. Если к веществу **A** прибавить раствор KOH, то образуется желтое вещество **D**. В ходе последнего превращения степень окисления не изменяется ни у одного элемента.

- a)** Написать формулы и названия веществ **A**, **B**, **C** и **D**. (2)
- b)** Написать уравнения реакций **i)**  $A \rightarrow D$ , **ii)**  $C \rightarrow B$ . (4)
- c)** Написать уравнение реакции окисления-восстановления между веществом **A** и этанолом, если этанол окисляется под действием вещества **A** в среде  $H_2SO_4$  до уксусной кислоты. (2) **8 б**

4. В изолированных помещениях, например на подводных лодках, для регенерации воздуха используют такие неорганические вещества, которые связывают углекислый газ и выделяют кислород. Одним из таких соединений является вещество **A**, имеющее сходную с перекисью водорода ( $H_2O_2$ ) формулу и получаемое непосредственно реакцией металла **X** с кислородом. В веществе **A** кислорода 41%. Вторым таким веществом является гипероксид **B**, который имеет формулу, сходную с углекислым газом, но в котором кислорода 45%. Гипероксид **B** получают при реакции металла **Y** с кислородом. При регенерации воздуха из веществ **A** и **B** образуются соединения, которые при нагревании не разлагаются, но при реакции с соляной кислотой выделяют углекислый газ.

a) Расчетами определить, какие химические элементы являются металлами **X** и **Y** (3)

b) Написать формулы веществ **A** и **B**; дать их названия. (2)

c) Написать уравнения реакций: i)  $A + CO_2 \rightarrow$  и ii)  $B + CO_2 \rightarrow$ . (3)

d) Рассчитать, сколько килограммов вещества **B** i) свяжет такое же количество углекислого газа и ii) даст такое же количество кислорода, что и 1,00 кг вещества **A**.

(4) 12 б

5. Вещество **A** - легкая жидкость с резким неприятным запахом. При термическом разложении 1 моля вещества **A** получают 1 моль вещества **B** и 1 моль вещества **C**. **B** - это газ, в котором 57,14% кислорода; представляет собой очень сильный яд. Вещество **C** - неядовитая жидкость без вкуса и запаха, в которой кислорода 88,9%. Из атомов, которые содержатся в одном моле  $CO_2$ , одном моле вещества **B** и одном моле вещества **C**, получают один моль щавелевой кислоты, для нейтрализации которой расходуется два моля гидроксида натрия.

a) Написать формулы веществ **A**, **B** и **C**; дать их названия. (3)

b) Написать формулу щавелевой кислоты, обозначив функциональные группы. (2)

c) Написать уравнения реакций i) термического разложения вещества **A** и ii) нейтрализации щавелевой кислоты. (3) 8 б

6. Металл **X**, который имеет в соединениях две степени окисления, по школьной программе не проходят. При реакции 9,11 г металла **X** с кислотой **A** выделяется 500 мл водорода и образуется соль **B**. При реакции раствора одного моля соли **B** с избытком раствора соли **C** образуется 2 моля соли **D** и выпадает осадок сульфата бария. При реакции металла **X** с царской водкой (смесь соляной и азотной кислот) образуется соль **E** (имеет такой же качественный состав, что и соль **D**), которая в соотношении  $1E \Leftrightarrow 3AgNO_3$  дает осадок **F**.

Соли **E** соответствует оксид **G** металла **X**, в котором 10,53% кислорода.

Для получения 10,0 г металла **X** из соли **D** требуется 473 секунд при силе тока 10,0 А. Для получения такого же количества металла из соли **E** при такой же силе тока требуется время, в три раза большее, чем из соли **D**.

a) По приведенным данным обосновать, чему равны степени окисления металла **X** в соли **D** и в соли **E**. (2)

b) Написать уравнения реакций, где неизвестный металл обозначен через **X**  
i)  $X + A \rightarrow B$ , ii)  $B \rightarrow D$ , iii)  $E \rightarrow F$ . (3)

c) Рассчитать молярную массу металла **X** по одному из возможных методов

i) по оксиду **G** (2 р)

ii) по выделившемуся водороду (3 р)

iii) по количеству электричества, затраченному на получение **X** из соли **D** (4 р).

*Примечание: баллы не складываются.*

d) Написать формулы и названия веществ **X**, **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** и **G**.

(2) 11 б