

**Задачи III тура олимпиады по химии 2001/2002 г.г.**  
**10 класс**

1. При 20 °С растворимость  $\text{CuSO}_4$  (160 г/моль) равна 17,2 г (ровно в 100 г воды).
- a)** Сколько граммов  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (250 г/моль) нужно растворить ровно в 100 граммах воды, чтобы получить насыщенный при 20 °С раствор сульфата меди? (3)
- b)** Чему равна массовая доля вещества в полученном насыщенном растворе? (1,5)
- c)** Сколько граммов насыщенного раствора получили? (1)
- d)** Сколько граммов безводной соли содержит данный насыщенный раствор? (0,5) **66**
2. 67,2 мл газа **X**, в молекуле которого 5 атомов, гидролизовали водой. Образовался раствор кислот **A** и **B** в мольном соотношении 1:1. На нейтрализацию кислот **A** и **B** израсходовалось по 60,0 мл 0,100 М раствора  $\text{KOH}$ . При добавлении раствора хлорида кальция к кислоте **A** образовалось 408 мг осадка, а при добавлении к кислоте **B** - 234 мг осадка. В кислотах **A** и **B** у элементов та же степень окисления, что и в газе **X**.
- a)** Рассчитать и определить из приведенных в задаче условий формулы веществ **A**, **B** и **X**. (4)
- b)** Написать уравнения реакций и дать названия всех продуктов: **i) X → A + B**;  
**ii) A + KOH →**; **iii) B + KOH →**; **iv) A + CaCl<sub>2</sub>**; **v) B + CaCl<sub>2</sub> →**. (5) **96**
3. В составе веществ **A**, **B**, **C**, **D** и **E** всего вместе три химических элемента. Одно из веществ - твердое, три - ядовитых, три - простых веществ и четыре - газообразных веществ.
- Один литр вещества **A** реагирует с 3 литрами вещества **B**. 8 г вещества **A** полностью реагируют с 3 г вещества **C**. 1 моль вещества **C** может полностью прореагировать с 1920 г вещества **E**. При реакции 150 г вещества **B** с 2,5 молями вещества **E** получают 112 литров вещества **D**. Известно, что вещество **B** можно получить при реакции разбавленного раствора кислоты **F** с красным твердым простым веществом **G**. Вещество **D** можно получить из этих же исходных веществ с помощью концентрированного раствора кислоты **F**. При реакции вещества **G** как с веществом **A**, так и с веществом **E** получают при высокой температуре единственным продуктом черное твердое вещество **H**.
- a)** Для веществ **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H** написать формулы и названия; для веществ **A**, **B**, **C**, **D** и **E** указать агрегатное состояние. Указать, какие газы ядовиты. (4)
- b)** Написать уравнения реакций: **i) A + B →**; **ii) A + C →**; **iii) C + E →**; **iv) B + E →**;  
**v) G + F(разбавл.) →**; **vi) G + F(конц.) →**; **vii) G + A →**; **viii) G + E →** (8) **126**
4. Профессор Снейп дал Гарри Поттеру задание приготовить точно четверть унции особого порошка **A**. При нагревании порошка **A** образуются пары, вдыхание которых в небольшом количестве помогает от грусти, а в большом - успокаивает. Для этого он велел Гарри взять мочевины, прибавить к ней желудочного сока и нагревать до тех, пока смесь не перестанет пузыриться. К смеси прибавить растворенного ляписа и отделить образующийся белый осадок **B**. Эти последние операции желательно проводить при лунном свете. Затем фазу раствора нужно осторожно упарить, пока не образуется белый твердый остаток, который и является желанным продуктом.
- a)** Помогите Гарри вспомнить **i)** как выглядит структурная формула мочевины ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ) **ii)** как еще называют мочевины. (1)
- b)** Помогите Гарри догадаться, **i)** какая формула и **ii)** название у порошка **A**. По данным Гермियोны он содержит по массе 35% N и 60% O, а также водород. (2,5)
- c)** Помогите Гарри понять, какие соединения содержатся в парах, образовавшихся

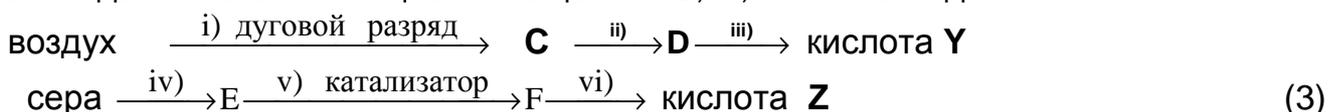
- при нагревании порошка **A** (два бинарных соединения с одинаковым числом атомов). Дайте **i)** формулы и **ii)** тривиальные названия этих веществ. (1,5)
- d)** Помогите Гарри написать уравнения реакций: **i)** мочевины + желудочный сок; **ii)**  $\rightarrow \mathbf{B} + \mathbf{A}$ ; **iii)**  $\mathbf{A} \xrightarrow{\circ t}$ . (3)
- e)** Помогите Гарри рассчитать, сколько унций мочевины нужно взять для получения необходимого количества порошка **A**, если выход продукта равен 40,0%? 1 унция  $\approx$  28,5 г. (2)
- f)** Может ли Гарри использовать свой обычный котел из оловянного сплава? (0,5)
- g)** Почему часть операций нужно проводить при лунном свете? (0,5) **116**

**5.** Элемент **A** находится в главной подгруппе периодической системы. В ядре его атома число нейтронов на 11 единиц превышает число протонов. Простое вещество **A** плавится при температуре 38 °С и его соединения окрашивают пламя горелки в красный цвет. В его кислородсодержащих соединениях (**B**, **C**, **D** и **E**) средняя степень окисления кислорода равна соответственно -II, -I, -1/2 и -1/3. При попадании простого вещества **A** в воду происходит взрыв. При реакции элемента **A** с соединением **E** можно получить соединение **D**, с соединением **D** получают соединение **C** и с соединением **C** получают соединение **B**. При соприкосновении веществ **B**, **C**, **D** и **E** с органическими веществами может произойти взрыв, особенно с веществами **D** и **E**. При реакции веществ **D** и **E** с содержащимся в сухом воздухе трехатомным газом **F** образуются вещество **G** и газ **I**. Данную реакцию можно использовать для регенерации выдыхаемого воздуха в изолированном помещении. Допустить, что степень окисления элемента **A** во всех соединениях I.

- a) i)** Идентифицировать элемент **A** и **ii)** обосновать расчетами свой ответ. (3)
- b)** Написать уравнения реакций: **i)**  $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B}$ ; **ii)**  $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{C}$ ; **iii)**  $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{D}$ ; **iv)**  $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{E}$ ;  
**v)**  $\mathbf{E} \rightarrow \mathbf{D}$ ; **vi)**  $\mathbf{D} \rightarrow \mathbf{C}$ ; **vii)**  $\mathbf{C} \rightarrow \mathbf{B}$ ; **viii)**  $\mathbf{D} + \mathbf{F} \rightarrow$  и дать названия веществ **B**, **C**, **F**, **G** и **I**. (8) **116**

**6.** Шведский инженер Альфред Нобель запатентовал в 1867 г. метод превращения нитроглицерина (NG) в более безопасный динамит. Для получения нитроглицерина ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_9\text{N}_3$ ) необходимо взять вещество **X** и нитрующую смесь, которая состоит из кислот **Y** и **Z**. Вещество **X** можно получить из жира, кислоту **Y** - из воздуха и кислоту **Z** - исходя из серы.

- a)** Описать идею патента Нобеля. (2)
- b)** При реакции жира с веществом **A** образуются вещества **X** и **B**. Приводим схему данной реакции с коэффициентами:  $\text{жир} + 3\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{X} + 3\mathbf{B}$   
**i)** Написать формулы и названия веществ **A** и **X**. **ii)** Написать торговое название вещества **B** и указать, к какому классу веществ оно относится. (2)
- c)** Написать уравнения реакций получения кислот **Y** и **Z**, используемых в нитрующей смеси и дать названия веществ. Вещества **C**, **D**, **E** и **F** - оксиды.



- d)** Напишите уравнение реакции получения нитроглицерина. Кислота **Z** является катализатором. Вещества **X** и NG запишите упрощенными структурными формулами (2)
- e)** Написать уравнение реакции взрыва NG (брутто-формулой). Предположить, что образуется азот, а углерод окисляется только до монооксида. (2) **116**