

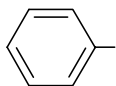
Открытые соревнования по химии
Младшая группа (9 и 10 кл.)

Таллинн, Тарту, Курессааре, Нарва, Кохтла-Ярве; 10 ноября 2001 г.

1. Продающийся в магазине торф содержит 28% влаги, 1,2% серы и 18% негорючих веществ (золы). Рассчитать:

- a)** процентное содержание золы в сухом торфе; (2)
b) процентное содержание серы в сухом торфе; (1)
c) процентное содержание серы в горючем веществе торфа. (2) **5 6**

2. Дано 11,5 г этанола. При 170 °С под действием серной кислоты от каждой молекулы отщепляется одна молекула воды и получается этилен (этен). При соединения этилена с бензолом (C₆H₆) получили фенилэтан C₆H₅-CH₂-CH₃. При отщеплении от боковой цепи фенилэтана одной молекулы водорода получают стирол. Последний, как и этилен, полимеризуется в длинную цепь, боковыми цепями в которой являются фенильные группы:



- a)** Написать уравнения реакций: **i)** из этанола образуется этилен; **ii)** из фенилэтана образуется стирол; **iii)** три молекулы стирола образуют три звена полистирола. (4)
b) Сколько молей стирола образуется, если все этапы протекают со 100% выходом? (2)
c) Сколько молекул стирола потребуется для образования замкнутой молекулы полистирола (ПС), молекулярная масса которой равна 52000? (2)
d) Сколько молей полистирола (ПС) образовалось? В ответе дать нужное количество значащих цифр. (1) **9 6**

3. Элемент **X**, стоящий в третьем периоде, открыл в 1669 г. немецкий химик Хеннинг Брандт. Соединение элемента **X** входит в состав зубов и скелета. Одна из аллотропных модификаций элемента **X** является очень сильным ядом. Многие соединения данного элемента - сильные яды, поражающие нервную систему. В настоящее время элемент **X** получают очень сильным нагреванием его соли **A** (ортосоединение) с песком и коксом. В реакции образуется соль **B** (метасоединение), газообразный сильный восстановитель **C** и вещество **Y** - самовоспламеняющаяся аллотропная модификация элемента **X**. При реакции элемента **X** с концентрированным раствором KOH образуются газы **D** и **E** и соль **KH₂XO₂**. Газ **D** - двухатомное простое вещество, структура газа **E** аналогична структуре аммиака. При реакции элемента **X** с избытком хлора получают бинарное соединение **L**, дающее при реакции с водой сильную одноосновную кислоту **G** и соответствующую ортосоединению **A** кислоту **I**. Кислота **I** образуется также и при реакции элемента **X** с концентрированным водным раствором азотной кислоты, при этом вторым продуктом реакции образуется двухатомный газ **J**.

- a) Написать i) символ и название элемента **X**; ii) формулы и названия веществ **A**, **B**, **C**, **D**, **L**, **G**, **I**, **J**; iii) формулу газа **E** и iv) название простого вещества **Y**. (8)
- b) Написать уравнения реакций i) $\text{A} + \text{кокс} + \text{песок} \rightarrow$; ii) $8\text{X} + 7\text{KOH} + \dots \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; iii) $\text{X} + \text{Cl}_2 \rightarrow$; iv) $\text{L} + \text{H}_2\text{O}$; v) $\text{X} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ (8) **16 б**
4. При прокаливании определенного количества основного карбоната меди **A** $[\text{xCuCO}_3 \cdot \text{yCu}(\text{OH})_2]$ получили 7,95 граммов оксида меди(II); выделившийся при этом газ пропустили через известковую воду, образовалось 5,00 г осадка **B**.
- a) Написать уравнения реакций: i) разложения вещества **A**; ii) образования осадка **B**. (3)
- b) Обосновать расчетами соотношение коэффициентов **x** и **y** в веществе **A**. (3)
- c) Найти массу вещества **A**. (2)
- d) Написать графически формулу молекулы вещества **A** (показав, какие атомы связаны между собой). (2) **10 б**
5. Смесь **S**, содержащую 90,0% дихромата калия и 10,0% нитрата калия растворили в точно 100 г воды. При 70 °С получили насыщенный относительно дихромата калия раствор. Раствор охладили до 20 °С, при этом часть дихромата калия выкристаллизовалась и образовался насыщенный раствор **L**. Раствор **L** упарили досуха и получили смесь **P**. Растворимость дихромата калия при 20 °С и 70 °С соответственно равна 12,6 г и 56,7 г, а у нитрата калия 31,7 г и 138 г.
- Растворимость – максимальная масса вещества (в граммах), которая при данной температуре растворяется в точно 100 г воды. Из раствора вещество начинает кристаллизоваться только после того, как его масса в растворе превысит растворимость в данных условиях. Для упрощения предположить, что в данном случае первое вещество не влияет на растворимость второго.*
- a) i) Дать формулы содержащихся в смеси **S** веществ. ii) Какого цвета раствор? (2,5)
- b) Рассчитать массу выкристаллизовавшейся соли. (1)
- c) Рассчитать: i) массу смеси **S**; ii) массу нитрата калия в смеси **S**. (3)
- d) Рассчитать процентное содержание нитрата калия в смеси **P**. (1,5)
- e) При каком процентном содержании нитрата калия в исходной смеси при 20 °С стал бы осаждаться и нитрат калия? (2) **10 б**
6. Элемент **Y** реагирует при высокой температуре с водородом, образуя газ **A**, в котором степень окисления элемента **Y** равна -II. Водный раствор газа **A** имеет кислую реакцию. Газ **A** горит на воздухе с образованием газа **B**, в котором степень окисления элемента **Y** равна IV. Газ **B** образует с водой кислотный раствор **L**. Если в пламя при горении газа **A** внести холодный предмет, то он на мгновение покрывается желтым веществом, в котором степень окисления элемента **Y** равна нулю. В присутствии катализатора газ **B** окисляется под действием кислорода в газ **C**, который при охлаждении ниже 45 °С сжижается и ниже 17 °С отвердевает. В газе **C** степень окисления элемента **Y** равна VI. Растворение газа **C** в воде - очень интенсивный экзотермический процесс, в результате образуется кислотный раствор **D**. При прибавлении $\text{Ba}(\text{OH})_2$ к раствору **D** осаж-

дается очень труднорастворимое вещество **E**, суспензия которого используется при рентгене желудка. В веществе **E** содержится 58,8% Ba, 27,4% кислорода и 13,8% элемента **Y**. Соединения **A**, **B** и **C** - ядовитые вещества с неприятным запахом. Ba(OH)₂ и соединение **D** реагируют в мольном соотношении 1 : 1.

a) Определить вещества **Y**, **A**, **B**, **C**, **D**, **E** и **L**. Дать их названия. (4)

b) Написать уравнения реакций: **i)** $Y + H_2 \rightarrow$; **ii)** $A \rightarrow B$; **iii)** $B \rightarrow L$; **iv)** $B \rightarrow C$; **v)** $C \rightarrow D$; **vi)** $D \rightarrow E$. (3)

c) Проверить расчетами соответствие процентного содержания элементов в соединении **E** условиям задачи. (3) **10 б**