

**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2012/2013 уч.г.
10 класс**

1. **a)** Нарисуйте все возможные изомеры соединения C_3H_2BrCl .
b) Молекулярная масса углеводорода **X** равна 104. Найдите его бруттоформулу и объемную структуру (известно, что в углеводороде нет двойных связей и сквозь него проходит три плоскости симметрии). **(10)**
2. Структуры спиртов получают замещением в углеводородах одного или нескольких атомов водорода гидроксильными группами. Простейшим представителем класса спиртов является метанол, который производят восстановлением монооксида углерода водородом в присутствии катализатора (**реакция 1**). Второй известный представитель спиртов – этанол. Основными способами получения этанола являются гидратация этена (**реакция 2**) и брожение сахаридов. Гидроксильная группа спиртов имеет слабокислотные свойства и реагирует с активными металлами (**реакция 3**). В реакции взаимодействия карбоновых кислот со спиртами получают сложные эфиры.
- a)** Напишите уравнения полного сгорания метанола и этанола.
b) Напишите уравнения **реакций 1-3**, расставьте коэффициенты. В случае **реакции 3** выберите сами спирт и подходящий металл.
c) Напишите уравнение реакции брожения глюкозы, расставьте коэффициенты.
d) Запишите структурными формулами уравнение реакции между 3,3-диметилпентановой кислотой и 2-метилпропан-2-олом. Приведите название продукта реакции. **(8)**
3. Элемент **X** в природе является одним из наиболее распространенных химических элементов и входит в состав соединений **A-G**. Оксид **A** – бесцветный газ, который при соединении с кислородом (**i**) образует оксид **B**. В то же время оксид **B** может реагировать с озоном (**ii**) с образованием оксида **C**. При растворении оксида **D** в воде (**iii**) образуется слабая кислота **E**. Оксид **A** кислот не образует, а оксид **B** в реакции с водой (**iv**) образует смесь двух кислот **E** и **F**. Кроме того, оксиды **A** и **B** могут реагировать между собой (**v**), образуя при этом один из перечисленных ранее оксидов. Кислоту **F** можно производить реакцией одного из перечисленных оксидов с водой и кислородом (**vi**). Пятый оксид элемента **X** (оксид **G**) используют как стимулятор нервной системы.
- a)** Напишите формулы и названия всех перечисленных веществ (**A-G**).
b) Напишите уравнения всех перечисленных реакций (**i-vi**), расставьте коэффициенты. **(9,5)**
4. **A** - мягкий серый металл, который окрашивает пламя горелки в темно-красный цвет. Оксид **B** металла **A** - белое твердое вещество, которое входит в состав цемента. Оксид **B** образуется при нагревании выше $825^{\circ}C$ вещества **C**, являющегося основным компонентом известняка (**реакция 1**). В реакции **B** с водой образуется основание **D** (**реакция 2**). В реакции **D** с газообразным простым веществом **E₂** образуются две соли металла **A–**

соль **F** (степень окисления **E** равна I) и соль **G** (ст. ок. **E** равна –I), а также вода (**реакция 3**). **E₂** – газ, в 2,45 раза тяжелее воздуха. **F** используется как отбеливатель и дезинфицирующее средство. При прибавлении к **F** сильной кислоты **H** (содержит **E**) образуется снова соль **G**, вода и выделяется газ **E₂** (**реакция 4**).

- a)** Напишите **i)** формулы и названия веществ **A-H**; **ii)** тривиальные названия **B**, **D** и **H**.
b) Напишите уравнения реакций **1-4**, расставьте коэффициенты. **(9,5)**
5. Метаногены – это микроорганизмы, которые получают необходимую для жизнедеятельности энергию из энзимокаталитических реакций, в результате которых образуется метан:
- $$CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$$
- $$CH_3COOH = CH_4 + CO_2$$
- Метаногены содержатся в пищеварительном тракте жвачных животных. Например, корова в течение суток может «произвести» 200 литров метана. Очевидно метаногены проживают и в пищеварительном тракте огнедышащих драконов. В организме дракона имеется особый метановый пузырь, в который и происходит «впрыскивание», а затем и «зажигание» скопившегося газа, что приводит к извержению огня.
- a)** Обозначьте, какие элементы в реакциях образования метана выступают восстановителями, а какие – окислителями.
b) Рассчитайте изменения энтальпий реакций образования метана, если энтальпия образования воды равна -286 кДж/моль, энтальпия сгорания метана -890 кДж/моль, энтальпия сгорания этановой кислоты -875 кДж/моль.
c) Напишите уравнение реакции сгорания метана и рассчитайте количество теплоты, выделяющейся при сгорании 200 литров метана ($25^{\circ}C$, $R = 8.314$ Дж · моль⁻¹ · К⁻¹).
d) Если сгорает такое же количество (моль) метанола, то количество выделяющейся при этом энергии меньше или больше по сравнению с метаном? **(12)**
6. Фенол (C_6H_5OH) проявляет себя в водных растворах как слабая кислота, а пиридин (C_5H_5N) – как слабое основание. Константа равновесия реакции диссоциации фенола равна $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$ (**реакция 1**), константа равновесия реакции между пиридином и ионом водорода равна $K_b = 1,5 \cdot 10^{-9}$ (**реакция 2**).
- a)** Напишите выражения уравнений реакций **1** и **2** и выражения констант равновесий, соответствующих им.
b) Напишите уравнение реакции между пиридином и фенолом и выражение константы равновесия для данной реакции.
c) Рассчитайте значение константы равновесия для реакции между пиридином и фенолом.
d) При растворении 9,4 г фенола в 1 литре воды получают слабокислый раствор. Рассчитайте значение pH в данном растворе.
e) Предыдущий раствор смешивают с 1 литром 0.1 М раствора пиридина. Рассчитайте для полученного раствора содержание пиридиinium-иона ($C_5H_5NH^+$) и фенолят-иона ($C_6H_5O^-$). Предположите, что при смешивании растворов контракции не наблюдается. **(11)**