


**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2015/2016 г.
10 класс**

1. 0,100 г белого фосфора (P₄) сожгли на воздухе, в результате чего образовалось вещество **A**, содержащее по массе 43,6% фосфора. К полученному веществу **A** добавили 100 см³ воды, в результате чего образовалось вещество **B**. Полученный раствор оттитровали раствором NaOH до полного превращения вещества **B** в простую соль **C**.
- a) Напишите формулы и названия веществ **A**, **B** и **C**. (3)
 b) Напишите уравнения реакций образования веществ **A**, **B** и **C**. (3)
 c) Рассчитайте, сколько см³ 0,308 М р-ра NaOH ушло на титрование. (1)
 (7)
2. При сжигании топлива в двигателе внутреннего сгорания в качестве побочных продуктов образуются оксиды азота. Их содержание в выхлопных газах возможно уменьшить при помощи восстановления аммиаком, который образуется при термолизе водного раствора мочевины: $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$; $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \rightarrow 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$;
 $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$.
- a) Рассчитайте, в каком мольном соотношении находились NO и NO₂ в газовой смеси объёмом 22,4 см³ при нормальных условиях, если при полном их восстановлении образовалось 25,2 мг N₂. (2)
 b) Рассчитайте, сколько граммов (NH₂)₂CO прореагировало, если в процессе термолиза образовалась смесь газов объёмом 5,32 дм³ при нормальных условиях? (1)
 Газовую смесь, полученную при термолизе 40,0 г мочевины, пропустили через холодный раствор угольной кислоты. Затем выпарили воду из сосуда и получили 98,5 г твёрдого остатка, состоящего из двух солей.
 c) Напишите уравнения реакций образования солей. (2)
 d) Рассчитайте, в каком мольном соотношении образовались соли. (2) (7)
3. Хлор широко используется в производстве промышленных и потребительских товаров. В 1866 году Велдон разработал метод получения хлора в три этапа, где соляную кислоту окисляют при помощи оксида марганца (IV):
 (1) $\text{HCl} + \text{A} = \text{B} + \text{Cl}_2 + \text{C}$; (2) $\text{B} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{D} + \text{CaCl}_2$; (3) $\text{D} + \text{O}_2 = \text{A} + \text{C}$
 Помимо метода Велдона для производства хлора использовали метод Дикона, до тех пор, пока оба не были заменены на электролитическое получение хлора из водного раствора NaCl. По методу Дикона соляную кислоту окисляли при помощи кислорода воздуха в присутствии и катализатора хлорида меди (II). Как для процесса Дикона, так и для процесса Велдона, соляную кислоту получали в реакции хлорида натрия с серной кислотой (метод Леблана).
- a) Напишите формулы и названия веществ **A–D**. (4)
 b) Напишите суммарные уравнения реакций для методов Леблана, Велдона, Дикона и электролиза NaCl. (5) (9)

4. Полициклические ароматические углеводороды – это органические соединения, состоящие из сочленённых бензольных колец. Среди органических соединений полициклические ароматические углеводороды являются одними из наиболее распространённых загрязнителей на планете. К их числу относятся более ста соединений, отличающихся друг от друга числом бензольных колец и их положением в молекуле. Обозначая положения всех двойных связей, нарисуйте поэтапно структурные формулы всех полициклических ароматических углеводородов, содержащих пять сочленённых бензольных колец, как в пентаcene:
- 
- a) Нарисуйте структурные формулы молекул, в которых центры трёх из пяти бензольных колец находятся на одной прямой. (9)
 b) Нарисуйте структурные формулы остальных молекул. (6)
 Подсказка: Считайте молекулу полициклического углеводорода ароматической, если в её π-орбитальной системе $4n$ или $4n + 2$ электрона, где $n = 0, 1, 2, \dots$ (15)
5. Во всех нижеприведенных реакциях реагируют два соединения и в результате образуются следующие продукты в данных пропорциях:
 1) ? + ? → Ni(OH)₃ 5) ? + ? → Na₂SO₄ + (NH₄)₂SO₄ + CO₂ + H₂O
 2) ? + ? → 3S + 2H₂O 6) ? + ? → MgCO₃ + CaCO₃ + 2H₂O
 3) ? + ? → 2O₂ + H₂O 7) ? + ? → 10CuO + P₄O₁₀ + 20NO₂
 4) ? + ? → Na₂SO₄ + O₂ 8) ? + ? → Ca₃(PO₄)₂ + 2Ba₃(PO₄)₂ + 12H₂O
 Напишите полностью уравнения реакций. (8)
6. В старинных рецептах пищи в качестве разрыхлителя часто предлагается использовать пищевую добавку E503. Эта добавка состоит из соединений **A** и **B**, содержащих элемент **X**. Как **A** (17,7% **X**), так и **B** (29,2% **X**) термически разлагаются, образуя вещества **C**, **D** и **E**. В промышленности газ **C** получают в реакции простых веществ **F** и **G** в присутствии катализатора. При горении газ **C** образует соединение **D** и простое вещество **F**. В присутствии катализатора **C** окисляется кислородом с образованием газообразного оксида **H** (46,7% **X**) и вещества **D**. Оксид **H** легко окисляется кислородом до оксида **I**, который в реакции с **D** даёт кислоту **J** и оксид **H**. Плотность газа **E** в 2,58 раза больше, чем плотность газа **C**.
- a) При помощи расчётов определите элемент **X**. (1)
 b) Напишите формулы и названия веществ **A–J**. (10)
 c) Напишите уравнения реакций: i) $\text{A} \rightarrow \text{C} + \text{D} + \text{E}$; ii) $\text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D} + \text{E}$; iii) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{D} + \text{F}$; iv) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H} + \text{D}$; v) $\text{I} + \text{D} \rightarrow \text{J} + \text{H}$. (2,5)
 d) Почему добавку E503 разумнее применять при приготовлении тонких кондитерских изделий с низким содержанием воды? (0,5) (14)