

Задачи III тура олимпиады по химии 1998/99 г.г.

11 класс

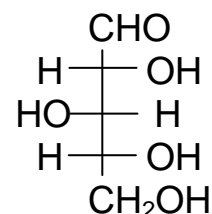
1. Анестезин (этиловый эфир п-аминобензойной кислоты) имеет обезболивающие свойства и его применяют в медицине вместо кокаина.

a) Исходя из толуола написать схему синтеза (указывая реагенты):

- i)** получение паранитротолуола; **ii)** получение бензойной кислоты;
iii) получение этилового эфира бензойной кислоты.

b) Исходя из толуола написать схемы синтеза анестезина (указывая реагенты) и формулу анестезина. **6 б**

2. D-ксилоза (древесный сахар) является углеводом, который получают из древесины березы. При осторожной обработке D-ксилозы получают сладкое вещество ксилитол, которое известно своими антикардиесными свойствами.



D-ксилоза:

a) i) Является D-ксилоза типичным окислителем или восстановителем? **ii)** Какой функциональной группой это обусловлено? **iii)** Написать соответствующую схему реакции окисления или восстановления D-ксилозы.

b) Написать схему реакции получения ксилитола из D-ксилозы, если известно, что в этом углеводе имеются функциональные группы только одного типа.

c) Дать номенклатурное название ксилитола (без учета оптической изомерии). **6 б**

3. В молекуле вещества **A** восемь атомов. Оно реагирует с гидроксидом натрия в мольном соотношении 1:1, образуя соль **B**. При нагревании соли **B** с гидроксидом натрия образуется пятиатомное насыщенное органическое соединение **D** и шестиатомная неорганическая соль **E**. При электролизе водного раствора вещества **A** на аноде образуется вещество **F**, которое является в гомологическом ряду следующим членом после **D**. Кроме этого на аноде выделяется соединение **G**, которое при реакции с гидроксидом натрия дает соль **E**. Соль **E** не разлагается при нагревании, но при реакции с ней вещества **A** образуются соединения **G**, вода, а также соль **B**.

a) Написать уравнения реакций: **i)** $\text{A} + \text{NaOH} \rightarrow$; **ii)** $\text{B} + \text{NaOH} \rightarrow$; **iii)** $\text{G} + \text{NaOH} \rightarrow$; **iv)** $\text{A} + \text{E} \rightarrow$ и дать названия соединений **A**, **B**, **D** и **E**.

b) Для электролиза водного раствора вещества **A** написать **i)** уравнение катодной реакции; **ii)** уравнение анодной реакции.

c) Написать схему реакции, как из вещества **F** получить вещество **A**. Дать названия всех веществ.

d) Сколько часов нужно проводить электролиз водного раствора вещества **A** с силой тока 10,0 А, чтобы суммарно выделилось 1,00 моль газа? **12 б**

4. Для космических полетов используют следующие виды топлива. Для вывода ракеты в верхние слои атмосферы применяется смесь из порошка Al, перхлората аммония и оксида железа(III) (топливо №1). Во второй ступени ракеты применяется сжиженный водород и кислород (топливо №2). На лунном модуле "Аполлона" применялся диметилгидразин $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ и в качестве окислителя сжиженный димер диоксида азота (топливо №3).

a) Написать уравнение реакции, протекающее с топливом №1, если образуется 4 новых вещества **A**, **B**, **C** и **E**. Каждое из этих веществ состоит из двух элементов. Три из них - оксиды. Вещества **A** и **B** - твердые, вещество **C** - газ,

- легко окисляющийся на воздухе. Fe_2O_3 в данной реакции является катализатором и $M(\text{B}) > M(\text{A})$. Дать названия веществ **A**, **B**, **C** и **E**.
- b)** Рассчитать энергию, выделяющуюся в двигателе II ступени ракеты, если жидкого водорода ($0,070 \text{ г/см}^3$) имеется $1,4 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ и $\Delta H(\text{H}_2\text{O}) = -241 \text{ кДж/моль}$.
- с)** Энергии сгорания какого числа баллонов сжиженного газа соответствует энергия, выделяющаяся при сгорании топлива второй ступени ракеты? В баллоне содержится $21,0 \text{ кг}$ бутана ($58,1 \text{ г/моль}$) и его энергия сгорания составляет $-2,88 \cdot 10^3 \text{ кДж/моль}$.
- d)** Написать уравнение реакции: диметилгидразин (структурная формула) + димер диоксида азота, если продуктами реакции являются два стабильных оксида и одно простое вещество.
- e)** Сколько молей диметилгидразина (DMH) нужно, чтобы при горении топлива №3 образовалось 18 молей простого вещества? 12 6
- 5.** При реакции двух молей газа **A**, одного моля газа **B** и одного моля вещества **C** единственным продуктом является один моль соли **D**. Соль **D** диссоциирует в водном растворе на три иона. При том же мольном соотношении газов **A** и **B** образуется один моль вещества **E**, диссоциирующего в водном растворе на два иона. От вещества **E** может отделиться один моль вещества **C**, в результате чего образуется вещество **G**. Вещество **G** - неэлектролит. При растворении $6,00 \text{ г}$ вещества **G** в 100 г воды полученный раствор замерзает при $-1,86^\circ \text{ C}$. Молекула вещества **G** состоит из четырех элементов, причем отношение числа атомов элементов равно $1:1:2:4$. Молекула вещества **C** состоит из трех атомов, которые имеются и в молекуле вещества **G**. Соль **D** и вещества **E** и **G** являются производными одной и той же кислоты. $K_{\text{криоскоп}}(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ К} \cdot \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}$.
- a) i)** Рассчитать молярную массу вещества **G**; **ii)** написать его структурную формулу и дать его тривиальное название.
- b)** Написать уравнения реакций: **i)** $\text{A} + \text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D}$; **ii)** $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{E}$, **iii)** $\text{E} \rightarrow \text{G}$.
- с)** Записать выражение равновесной диссоциации: **i)** соли **D** и **ii)** вещества **E**.
- d)** Написать формулы и названия веществ **A**, **B**, **C** и **D**. 12 6
- 6.** $0,7878 \text{ г}$ смеси SiO_2 ($60,09 \text{ г/моль}$) и B_2O_3 ($69,62 \text{ г/моль}$) нагрели с углем в автоклаве в атмосфере $0,03500$ молей Cl_2 при 1000° C . По окончании реакции продукты охладили до комнатной температуры. Оставшиеся газообразные вещества подвергли облучению ультрафиолетовым светом с катализатором. Образовалось состоящее из трех элементов четырехатомное производное угольной кислоты - фосген. Фосген абсорбировали в $30,00 \text{ см}^3$ $1,000 \text{ М}$ раствора NaOH . Одним из продуктов этой реакции является карбонат натрия. Для титрования Na_2CO_3 и непрореагировавшего NaOH (индикатором служил метилоранж) израсходовалось $0,02200$ моля HCl . Считать, что все реакции идут количественно и побочных реакций не происходит.
- a)** Написать уравнения реакций: **i)** $\text{SiO}_2 + \text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow$; **ii)** $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow$;
iii) газообразные вещества $\xrightarrow{h\nu}$; **iv)** фосген + $\text{NaOH} \rightarrow$.
- b)** Вывести уравнение, связывающее количества вещества HCl , исходного количества NaOH и фосгена.
- с)** Рассчитать: **i)** количество вещества фосгена, **ii)** количество вещества Cl_2 , которое потребовалось для реакции SiO_2 и B_2O_3 ; **iii)** состав исходной смеси оксидов в % по массе. 12 6