

МОН, XLVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

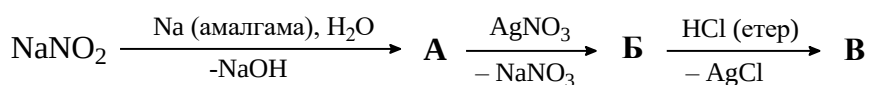
Национален кръг, 19 – 20 март 2016 г.

Учебно съдържание IX клас

Теоретичен кръг

Задача 1

Освен добре познатите киселини азотна и азотиста, азотът образува и други кислородсъдържащи киселини. Една от тях е двуосновната киселина **В**, която може да бъде получена по следната реакционна схема:



Въз основа на тази схема е проведен следният синтез:

- 20,00 g NaNO_2 са разтворени във вода при 0 °C и разтворът е обработен с натриева амалгама (сплав на натрий с живак). В резултат на протеклата окислително-редукционна реакция, в получения разтвор се съдържа солта **А**.
- Този разтвор е неутрализиран с азотна киселина и след това към него е добавен сребърен нитрат. В резултат е получена утайката **Б**, в която анионът е същият като в **А**. Масата на получената изсушена утайка **Б** е 6,400 g.
- Цялото количество утайка е добавено към разтвор на HCl в диетилов етер. В резултат се получават разтвор на киселината **В** и утайка от сребърен хлорид с маса 6,653 g.
 1. Нормални или водородни соли са веществата **А** и **Б**?
 2. Изчислете молната маса и определете молекулната формула на киселината **В**.
 3. Изразете трите реакции от схемата с химични уравнения.
 4. Пресметнете процентния добив на **Б** спрямо натриевия нитрит.
 5. Напишете структурните формули на възможните стереоизомери на киселината **В**, като имате предвид, че нито един от атомите в молекулата ѝ не е свързан с повече от два други.

Киселината **В** е нетрайно съединение и лесно се разлага при нагряване, като разлагането е без промяна във формалните степени на окисление на елементите.

6. Съставете химичното уравнение на разлагането на **В**.

В химичните си отнасяния **В** се проявява предимно като редуктор. Пример за това е взаимодействието на киселината с йод във воден разтвор. При определени условия се образуват азотна киселина и два неутрални оксида на азота. Половината азот остава с непроменена степен на окисление след реакцията. Една трета от окисления азот е в азотната киселина.

7. Съставете химичното уравнение на реакцията на **В** с йод във воден разтвор.

Задача 2

При пълното взаимодействие на 62,7 g проба, съдържаща само алуминиев карбид и карбид на метал М от 2 група на периодичната таблица, с вода се отделят два газа с общ обем 24,4 L (1 bar, 20 °C). Отделената газова смес присъединява 19,5 L водород (1 bar, 20°C).

1. Напишете емпиричната формула на алуминиев карбид.
2. Изразете с изравнено химично уравнение взаимодействието на алуминиев карбид с вода.

За карбида на М е известно, че:

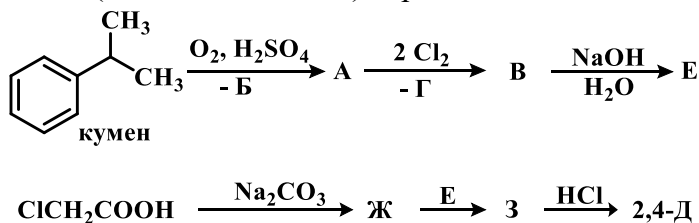
- Броят на въглеродните атоми в емпиричната му формула е равен на броя на въглеродните атоми в емпиричната формула на алуминиев карбид.
 - При взаимодействието на 1 mol карбид на М с вода се получава 1 mol газ Х, за който е известно, че реагира с NaNH₂ в течен NH₃.
3. Напишете изравненото химично уравнение на взаимодействието на карбида на М с вода и определете емпиричните формули на карбида и хидроксида на М (*означете метала с М*). Напишете емпиричната и структурната формули на получения газ Х, и го наменувайте по IUPAC.
 4. Изчислете масите, масовите и молните части на двата карбида в пробата.
 5. Определете кой е неизвестният метал М и обосновайте отговора си с изчисления.

Справочни данни:

Газова константа $R = 8,314 \text{ J/(mol.K)}$; 1 bar = 10⁵ Pa; 0 °C = 273,15 K.

Задача 3

“Агент Ориндж” е дефолиант, използван от армията на САЩ по време на Виетнамската война 1961-1971 г. Името произлиза от цвета на контейнерите, черни на оранжеви ивици, в които е бил транспортиран. Дефолиантът предизвиква окапване на листната маса на широколистните растения, като по този начин разкрива позициите на виетнамските войски. “Агент Ориндж” е съставен от естерите на два отделни хербицида: **2,4,5-Т** и **2,4-Д** с изооктилов алкохол (2-етилхексан-1-ол). Представена ви е схема за синтез на **2,4-Д**:



- **Б** е нискомолекулярно съединение, използвано като разтворител;
 - **В** и **Г** са изомерни дихлорни производни, от които само **В** участва в следващите реакции.
1. Напишете химичните уравнения за преходите от схемата.
 2. Наименувайте съединенията от **А** до **Ж** по IUPAC.

Превръщането на хербицидите в изооктилови естери подобрява способността на препарата да покрива и полевпа по листната маса.

3. Напишете уравнение за получаване на изооктиловия естер на **2,4-Д** в кисела среда. Уточнете условията на реакцията.

4. Откривате ли асиметрични въглеродни атоми в получения естер? Ако да, означете ги със звездичка.

5. Като имате предвид структурата на 2,4-Д, предложете структура за 2,4,5-Т.

“Агент Ориндж” има печална слава, поради предизвиканите от него здравословни проблеми, както сред местното население, така и сред американските военни. Причината се корени в страничен продукт, който се получава при синтеза на 2,4,5-Т, и с който препаратът бил замърсен.

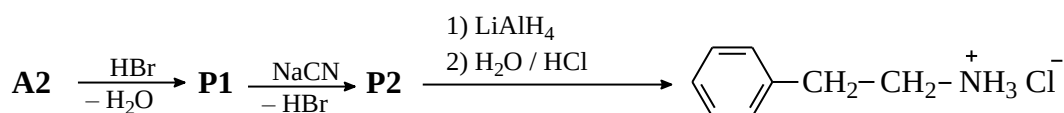
Задача 4

Веществото **A** притежава слаби антисептични свойства. При изгаряне, в чист кислород, на 0,250 g **A** се получават само 0,6748 g CO₂ и 0,1184 g H₂O. Молната маса на **A**, определена чрез маспектрометрия, е 228,247 g/mol.

1. Определете молекулната формула на съединението **A**. Подкрепете отговора си със съответни изчисления.

За да се определи структурната формула на **A** използвайте следната допълнителна информация:

- При хидролиза на **A**, в разтвор на киселина при нагряване, се получават две съединения **A(1)** и **A(2)**;
- **A(1)** е бифункционално съединение; взаимодейства с NaHCO₃, при което се отделя CO₂; и реагира с FeCl₃ – получава се виолетово оцветяване;
- **A(1)** участва в реакции на електрофилно заместване. Заместителите в молекулата му ориентират съгласувано (на едно и също място), при което нитрирането му с HNO₃/H₂SO₄ води до получаването на две изомерни мононитропроизводни.
- **A(2)** има молекулна формула C₇H₈O. Участва в реакции на електрофилно заместване, не взаимодейства с NaOH, но реагира с Na, при което се отделя H₂;
- **A(2)** участва в следните взаимодействия:



2. Напишете химични уравнения за взаимодействията на **A(2)** от схемата.
3. Напишете структурните формули на съединенията **A(1)** и **A(2)**.
4. Напишете структурната формула на съединението **A** и напишете уравнението на хидролизата му като посочите условията, при които протича тази хидролиза.
5. Напишете уравнението на процеса на нитриране на **A(1)**. Наименувайте получените мононитропроизводни по IUPAC.
6. Напишете структурните формули на възможните структурни изомери на **A(1)**. Посочете в кой/кои от случаите заместителите ориентират съгласувано и в кой/кои от изомерите заместителите ориентират несъгласувано. Срещу структурната формула на всеки от изомерите на **A(1)** напишете структурните формули на съответните им мононитропроизводни.