

МОМН, 44<sup>-та</sup> НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА  
ОКОЛНАТА СРЕДА  
Варна – 2012 година

Национален кръг 24 – 25 март

IX<sup>-ти</sup> клас – теоретичен етап

### Задача 1

За разделяне на газови смеси и определяне на техния количествен състав в лабораторни условия се използва пропускането им през разтвор на алкална основа, напр. натриева основа.

Газова смес от азот и азотен диоксид с маса 60,0 g е пропусната през воден разтвор на натриева основа. В разтвора се образува смес от соли с маса 77,0 g.

1. Изразете взаимодействието с изравнено химично(и) уравнение(я) и наменувайте получените соли. Определете вида на протичащия процес(и).
2. Определете степента на окисление на централните атоми в анионите на тези соли. В колко химични връзки участва азотният атом в аниона, в който химичният елемент азот е в максимална степен на окисление? Изобразете модела на химичните връзки в този анион.
3. Изчислете молната част (в %) на всеки един от газовете в изходната газова смес.
4. Изчислете средната молна маса на изходната газова смес.

Друга газова смес с обем 11,20 L, състояща се от метан, въглероден оксид и въглероден диоксид, е пропусната през разтвор на натриева основа, взета в стехиометричен излишък. Регистрирано е намаляване на обема на изходната газова смес с 4,48 L. Пълното изгаряне на оставащата смес се провежда с 6,72 L кислород.

5. Изразете протичащите взаимодействия с химични уравнения.
6. В какво молно отношение са били газовете в изходната газова смес, като имате предвид, че дадените обеми се отнасят за нормални условия.

### Задача 2

Амоняк, е може би, най-широко използваното съединение на азот.

1. Каква геометрична форма има молекулата на амоняк – начертайте я и я назовете? Полярна ли е тя – да/не защото? В какво хибридно състояние е азот в нея?

Основният метод за промишлено получаване на амоняк е от азот и водород: стехиометрична газова смес се пропуска при висока температура и налягане над катализатор (желязо) и протича обратим процес.

2. Изразете с изравнено химично уравнение протичащия процес.
3. Предположете как ще се отрази на добива на амоняк, повишаването на налягането в равновесната система и обосновайте предположението си.

Необходимият за синтеза водород може да се получи по различен начин. Един от тях е чрез газификация на въглища – процес при който твърдото гориво се превръща в горими газове. Въглищата са съставени от въглерод и малко различни други елементи, сред които е сяра. Когато при висока температура се смесят въглища (на прах), кислород и водна пара, протича окислително-редукционен процес и се получава газова смес от въглероден оксид, водород и серен диоксид.

4. Изразете с изравнени химични уравнения:

- а) превръщането на въглерод (C) във въглероден оксид и водород, и определете окислителя и редуктора при този процес;
- б) и превръщането на сяра (S) в серен диоксид.

Водородът може да се очисти от съпътстващите го вещества, като газовата смес се подложи на следната последователност от химични обработки:

- (i) Първо се пропуска през твърд калциев оксид, където се отстранява серният диоксид;
- (ii) След това се обработва с водна пара при висока температура, за да се превърне въглероден оксид в диоксид;
- (iii) И накрая се пропуска през водна суспензия на гасена вар (варно мляко), където се поглъща получения въглероден диоксид.

5. Изразете с изравнение химични уравнения процесите, протичащи на всеки етап от обработката.

Газовата смес, получена от газификация на 1.0 kg въглища е подложена на такава обработка, за очистване на водорода. След етап (i) масата на адсорбента (калциев оксид) се е увеличила с 10.9 g, а след обработка (iii), се е отделила утайка с маса 6,50 kg.

6. Колко е масовата част на въглерод и на сяра във въглищата, ако загубите при газификация (и очистване на водорода) са 7%?

Очистеният водород е използван за синтез на амоняк.

7. Какъв обем ще заеме получения амоняк при 17 °C и налягане 1,35 MPa, ако степента на превръщане на газовата смес при синтеза е 97%?

$$(R = 8.314 \text{ L kPa K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$$

### Задача 3

При хлорирането на пропан, проведено при облъчване със светлина, се получават четири изомерни дихлоропроизводни, които са изолирани и означени като **A**, **B**, **C**, и **D**. Всяко от съединенията **A**, **B**, **C**, и **D** е подложено на допълнително хлориране, проведено при облъчване със светлина, при което:

- от **A** и **B** са получени по три трихлоропроизводни;
- от **C** е получено едно трихлоропроизводно;
- от **D** са получени две трихлоропроизводни.

Един от продуктите, получен при хлорирането на **A**, е идентичен с продукта, получен при хлорирането на **C**.

1. Напишете структурната формула на пропана. Напишете структурните формули на дихлоропроизводните и ги наименувайте по IUPAC.
2. Напишете уравненията за хлорирането на **A**, **B**, **C**, и **D** и наименувайте получените трихлоропроизводни по IUPAC. Свържете структурните формули на дихлоропроизводните с буквите **A**, **B**, **C** и **D**, като обосновете отговора си.

#### Задача 4

Терпените са голям клас важни биологично активни химични съединения с разнообразна структура и функционалност (въглеводороди, алкохоли, алдехиди, кетони и т.н.).

Повечето терпени са изградени от изопренови фрагменти, свързани един с друг по определен начин, като по тази причина терпените въглеводороди имат обща формула  $(C_5H_8)_n$ . Терпените са съставна част на етеричните масла, които се характеризират с приятния си аромат, поради което са ценна суровина за парфюмерийната индустрия. Представители на този клас съединения са причина за аромата на казанлъшката роза и евкалипита, за вкуса на канела и карамфил.

Една от възможностите да се синтезира изопрен включва следната последователност от реакции: етин взаимодейства с натриев амид и полученият органичен продукт се присъединява към ацетон. След обработка с разредена киселина се получава съединението **A** с молекулна формула  $(C_5H_8O)$ . 1 mol от съединението **A** присъединява 1 mol  $H_2$  в присъствие на подходящ катализатор и се превръща в съединението **B**  $(C_5H_{10}O)$ , от което след взаимодействие с концентрирана киселина се получава **B**  $(C_5H_8)$  - изопрен. При окисление с  $KMnO_4 / H^+$  и нагряване на 1 mol **B** се получават 2 mol метанова киселина  $(CH_2O_2)$  и 1 mol 2-оксопропанова киселина  $(CH_3COCOON)$ .

1. Изразете с химични уравнения протичащите взаимодействия. На първия етап напишете отделни уравнения за взаимодействието на етина с натриевия амид, за присъединяването на получения органичен продукт към ацетона и последващата обработка с разредена киселина, за да се получи **A**.
2. Напишете структурните формули на органичните съединения **A**, **B** и **B** и ги наименувайте по IUPAC.
3. Изразете с химично уравнение окислението на **B** и взаимодействието му с 1 mol  $HBr$  при охлаждане и 1 mol  $H_2O/H^+$ . Наименувайте получените органични съединения по IUPAC.