

МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание IX клас

Задача 1

Безцветният газ **Ш** е естествен регулатор на концентрацията на озон в стратосферата – там под действие на слънчева светлина част от молекулите му се разлагат до атомен кислород и още един продукт; атомният кислород взаимодейства с молекули на **Ш**, при което се образува азотен монооксид; азотният монооксид по-нататък взаимодейства с молекули на озона и ги разрушава.

1. Определете кой е газът **Ш**, като обосновете избора си. Изразете с уравнения реакциите на разлагане на **Ш** от светлината и на по-нататъшното образуване на азотен монооксид.
2. Напишете структурната формула на **Ш**, като знаете, че молекулата му е линейна (валентен ъгъл 180°).

При бавно и внимателно нагриване на 10,00 g бяло кристално вещество **Ч** с йонен строеж се получават газът **Ш** и 4,50 g вода.

3. Определете кое е веществото **Ч**. Подкрепете разсъжденията си с изчисления. Изразете с изравнено химично уравнение реакцията на получаване на **Ш** от **Ч**.
4. Защо разлагането на **Ч** до **Ш** трябва да се провежда внимателно?
5. Каква е хибридизацията на валентните орбитали на централния атом в аниона на **Ч** и каква – в катиона му, ако във всеки от тях връзките са равностойни?

Газът **Ш** участва във взаимодействие с въглероден дисулфид, наречено „лаещо куче“. Когато то се проведе във висок тесен цилиндър, се получава звук, приличащ на кучешки лай, като се отделя топлина и светлина. Това взаимодействие всъщност представлява две едновременно протичащи реакции, за които се знае следното:

- и при двете се образува газ, който има важна роля в процесите на образуване на пещерите;
 - и при двете се образува газ с една сложна ковалентна неполярна химична връзка в молекулата си;
 - при една от реакциите по стените на цилиндъра се отделя жълто прахообразно вещество;
 - при другата реакция се отделя газ с миризма на запалена кибритена клечка.
6. Напишете и изравнете уравненията на двете реакции на „лаещото куче“. Определете окислителя и редутора във всяка **от тях**.

Задача 2

Освен познатия K_2O , калият образува и други съединения с кислорода. Такива са K_2O_2 и KO_2 , наречени съответно калиев пероксид и калиев супероксид.

1. Определете типа химични връзки в K_2O , K_2O_2 и KO_2 .
2. Изразете взаимодействията на K_2O , K_2O_2 и KO_2 с вода чрез изравнени химични уравнения.

K_2O_2 и KO_2 взаимодействат с CO_2 , при което се отделя O_2 . За това намират приложение в подводници, космически апарати и други помещения, където средата е лишена от външен източник на кислород.

3. Изразете протичащите процеси с изравнени химични уравнения.

Неправилното им използване може да предизвика тежки последствия за здравето на хора, затворени дълго време в дадено помещение. Например, ако с времето се натрупва CO_2 за сметка на O_2 , може да се стигне до цианоза и спиране на дихателната активност, а ако има прекомерно натрупване на O_2 , може да се стигне до образуване на големи количества свободни радикали, нарушения на зрението и функциите на централната нервна система.

4. В какво **молно** отношение трябва да бъдат използвани **двете съединения**, за да се избегнат нежеланите за здравето последствия?

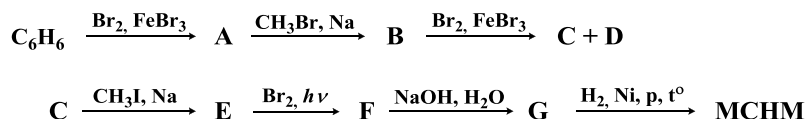
В затворен реактор с обем $V = 3,00 \text{ L}$ се намират $14,2 \text{ g}$ разпращен KO_2 . В съда са въведени $20,3 \text{ g}$ CO_2 при постоянна температура 30°C .

5. Пресметнете налягането (в Pa) в началото на процеса.
6. Пресметнете молния процентен състав на газовата смес в края на процеса.

* $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$

Задача 3

Флотацията е процес на селективно разделяне на хидрофобни от хидрофилни материали, който се използва в преработвателната индустрия. Методът е разработен за минната промишленост, но сега се използва и за регенерация на отпадни води, което намалява вредното екологично въздействие на процесите на обогатяване върху околната среда. В началото за подпомагане на процеса са използвани природни съединения като мастни киселини и масла, заместени по-късно със синтетични вещества. Едно от тези съединения, използвано във въгледобивната индустрия, е **МСНМ**. То може да бъде получено по следната схема:



В показаната схема **A** е продукт на монозаместване. Съединенията **C** и **D** са продукти на монобромидане, като **C** е по-малко запереченият от двата. При получаване на веществата **B** и **E** да не се взема под внимание взаимодействието между еднаквите халогеноалкани. **F** е продукт на монозаместване.

1. Изразете с уравнения преходите от схемата и наименувайте продуктите **A**, **B**, **C**, **D**, **E** и **F** по IUPAC.
2. Напишете формулата на съединението **МСНМ**. Към кой клас органични съединения принадлежи то?

На 09.01.2014 г. около 28 000 L суров **МСНМ** изтича в река Елк и оставя близо 100 000 домакинства в района на Чарлстън (Западна Вирджиния) без достъп до питейна вода. Това е третият химически разлив за последните пет години, възникващ в долината на река Канауа, чийто приток е река Елк.

Задача 4

Въглеводородът **A** има молекулна формула C_7H_{12} .

Съединението **A** няма асиметричен въглероден атом.

При хидрогениране на 1 mol от **A**, извършено с 2 mol водород в присъствие на катализатор Ni при повишено налягане и температура, се получава 2-метилхексан.

При взаимодействието на **A** с воден разтвор на $KMnO_4$ в присъствие на H_2SO_4 при нагряване се получават оцетна киселина и съединението **B** ($C_5H_{10}O_2$).

Взаимодействието на 1 mol от **A** с 1 mol водород в присъствие на специфичен катализатор ($Pd/BaSO_4$) протича като *цис*-присъединяване (осъществява се от едната страна на сложната връзка) и се получава съединението *цис*-**C**.

1. Открийте и напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC.
2. Изразете с химични уравнения:
 - а) Окислението на **A** с воден разтвор на $KMnO_4$ в присъствие на H_2SO_4 и наименувайте съединението **B** по IUPAC.
 - б) Взаимодействието на **A** с водород в присъствие на катализатор Ni.
 - в) Взаимодействието на **A** с водород в присъствие на катализатор $Pd/BaSO_4$ и наименувайте получения продукт *цис*-**C** по IUPAC.
3. Ще взаимодейства ли съединението **A** с метален натрий? Обосновете отговора си.

Съединението **A'** е конституционен изомер на **A**. При взаимодействие на **A'** с Na и следващо взаимодействие на получения органичен продукт с етилбромид се получава 7-метил-3-октин (**D**).
4. Напишете структурната формула на **A'** и го наименувайте по IUPAC. Изразете с химични уравнения описаните процеси.