

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

Областен кръг, 4 февруари
Учебно съдържание X – XII клас

Задача 1

Често в практиката се използват окислители и редутори. В аналитичната химия за точно определяне на тяхното количество е разработен метод, наречен йодометрия, при който се използват разтвори на йод (I_2) и натриев тиосулфат ($Na_2S_2O_3$).

При пълното взаимодействие на **20,0 mL** разтвор на I_2 **0,105 mol/L** с **42,0 mL** разтвор на $Na_2S_2O_3$ **0,100 mol/L** се получават само NaI и сол на една от тиокиселините на сярата.

1. Изразете с изравнено химично уравнение взаимодействието. Обосновете с изчисление формулата на получената сол.

При взаимодействие на $Na_2S_2O_3$ с киселини се получава нетрайната тиосярна киселина, която бързо се разпада до вода, сяра и серен диоксид.

2. Напишете химичното уравнение на процеса.

Взаимодействията от т. 1 и 2 показват, че тиосярната киселина може да съществува в две изомерни форми, във всяка от които двата атома сяра са в две различни степени на окисление.

3. Напишете молекулната формула на тиосярната киселина. Напишете структурните формули на двата изомера и отбележете степените на окисление на всеки от серните атоми.

Полученото съединение по първото уравнение е сол на една от петте политионовы киселини, които съдържат от 2 до 6 серни атома.

4. Напишете молекулните им формули.

Задача 2

Металите се използват рядко в чисто състояние, тъй като са скъпи, получават се трудно и не притежават необходимите качества. В практиката се използват техните сплави, които са системи от два или повече метала, или метал и неметал. Съставните части на сплавите се наричат компоненти. При стапяне компонентите образуват разтвор, който при охлаждане дава *твърд разтвор* или *механична смес*, при която всеки компонент запазва кристалната си решетка. Свойствата на сплавите, напр. температура на топене, се различават от тези на съставлящите ги метали и зависят от вида и съотношението на отделните компоненти.

Сплав на **сребро и мед**, която се използва за направата на монети, се топи при 921,7 °C, докато температурата на топене на чистото сребро е 961,8 °C.

1. Определете масовата част на медта в монетната сплав, ако криоскопската константа E_k на среброто е $48,6 \text{ K} \times \frac{1}{\text{mol/kg}}$.
2. Изразете със съкратени електронни формули електронната конфигурация на металните атоми в сплавта. Към кой клас химични елементи се отнасят мед и сребро според електронната им конфигурация?

За постигане на златист ефект при отпечатване на висококачествени етикети, проспекти и опаковки се използват печатни мастила с пигменти на основа на **двукомпонентни метални сплави**. Състава на една от тези сплави може да узнаете от данните на следния експеримент.

Проба от сплавта с маса 10,00 g е обработена със солна киселина, в резултат на което се отделя газ с обем 1,028 L (н.у.) и остава неразтворена част с маса 7,00 g. Тя е отделена от реакционната смес чрез филтруване и е разтворена с азотна киселина до получаване на синьо-зелен разтвор, при което се отделя безцветен газ. При прибавяне към този разтвор на алкална основа (достатъчна за пълно утаяване) се получава синя утайка, която се изолира чрез филтруване. Накаляването на утайката при 600 °C води до получаване на продукт с черен цвят и маса 8,764 g.

3. Определете кои са металите в неизвестната сплав. Обосновете отговора си с изчисления.
4. Изчислете масовия процентен състав на сплавта.
5. Изразете с изравнени уравнения протеклите химични реакции при обработване на пробата от сплавта.

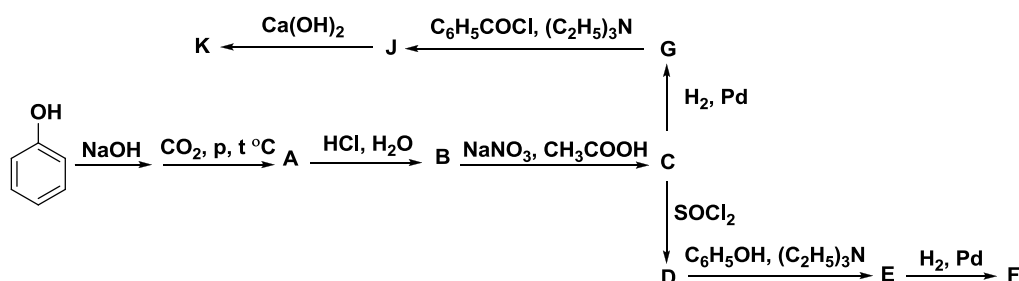
Ако накаляването на утайката се извършва при температура над 800 °C, се образува продукт с червен цвят.

6. Изразете с химично уравнение протичащата реакция.

Задача 3

Голяма група противотуберкулозни препарати са производни на съединението **G**.

По-долу е представена схема за синтеза на съединенията **F** и **K**, които се използват като лекарствени средства за лечение на туберкулоза:



Всички продукти, означени с букви, са органични. Съединението **C** е продукт на мононитриране и е най-малко запреченият продукт. За съединението **F** е известно, че реагира с разреден разтвор на солна киселина. Взаимодействието на **J** с Ca(OH)_2 се провежда при стайна температура и молно отношение 2:1. При взаимодействие на **K** с FeCl_3 се наблюдава виолетово оцветяване на разтвора.

1. Запишете взаимодействията от схемата с химични уравнения и наменувайте съединенията **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** и **G** по IUPAC.
2. Напишете уравнението за взаимодействието на съединението **F** с разреден разтвор на солна киселина.
3. На наличието на каква функционална група в структурата на **K** се дължи виолетовото оцветяване на разтвора при взаимодействие с FeCl_3 ?

При пероралното приемане на **F** се осъществява хидролизата му под действие на солната киселина в стомашния сок.

4. Изразете с химично уравнение хидролизата на **F**.

*Лекарственият препарат **K** е кристалохидрат ($\text{K} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), който се освобождава бавно в кръвта и осигурява постоянна концентрация на препарата.*

Задача 4

Алкохолите са широко разпространен в природата клас органични съединения, които намират приложение в лабораторната практика и промишления органичен синтез.

При взаимодействие на 2,200 g наситен едновалентен алкохол с излишък на метален Na се отделят 280 cm³ водород (н.у.).

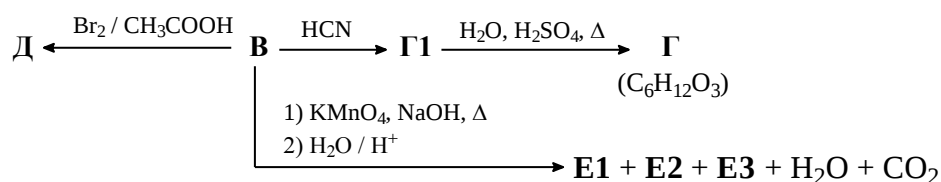
1. Определете молната маса на алкохола и напишете молекулната му формула.

Структурната формула на този алкохол може да се определи, като се вземе предвид, че:

- алкохолът **A** представлява рацемична смес;
- при взаимодействие на **A** с конц. сярна киселина при нагряване се получават два изомерни алкена **B** и **B1** в съотношение приблизително 3:1, като нито един от тях няма *цис-/транс*-изомери.

2. Напишете структурната формула на **A** и го наменувайте по IUPAC. С подходящи стереохимични формули напишете двата оптичноактивни изомера на това съединение и определете какъв вид изомери са те. Напишете структурните формули на **B** и **B1** и посочете кой от двата изомера се получава в по-голямо количество. Какъв вид изомери са съединенията **B** и **B1**?

При взаимодействие на **A** с воден разтвор на K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ при нагряване се получава органичното съединение **B**, което се използва в практиката като разтворител – при производството на пластмаси, багрила и лакове, лекарствени препарати. **B** участва в следните превръщания:



3. Напишете уравнението на взаимодействието на **A** с воден разтвор на K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ до **B**. Наменувайте **B** по IUPAC.
4. Напишете уравненията на реакциите от схемата. Наменувайте органичните продукти **D**, **Г**, **Е1**, **Е2** и **Е3** по IUPAC.