

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

Областен кръг, 13 февруари 2016 г.
Учебно съдържание X - XII клас

Задача 1

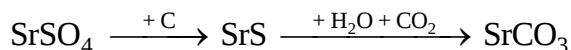
Смес от 2,002 g от карбонатите на два химични елемента от група 2 (2ХЕГ2) на ПС, които имат *p*-електрони в атомите си, е обработена с разр. сярна киселина. Получава се утайка и се отделя газ, който при налягане 101,325 kPa и температура 37 °C има обем 509 cm³. Масата на утайката след като е отделена, измита и изсушена при висока температура, е 0,656 g.

1. Определете кои са карбонатите в сместа и колко е масовата част на всеки от тях.
2. Ако изходната карбонатна смес е обработена с 100,0 mL 0,212 M H₂SO₄, с колко милилитра 0,096 M NaOH ще бъде пълно неутрализиран полученият след това разтвор?
3. Кой от 2ХЕГ2 има по-висока йонизационна енергия?

Стронцият е относително широко разпространен химичен елемент – по-разпространен е от мед и от сребро.

4. Запишете пълната електронна формула на стронциев атом.

Стронцият се намира главно като минерала целестит (SrSO₄), а се предлага на пазара като стронциев карбонат. Превръщането на сулфата в карбонат се извършва по схемата:



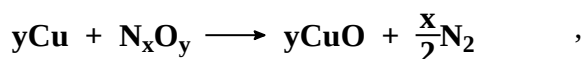
5. Изразете протичащите процеси с изравнени химични уравнения.

Стронцият има 16 нестабилни (радиоактивни) изотопа, от които с най-голямо значение е ⁹⁰Sr (β⁻ източник, с период на полуразпад 28,9 год.). Стронцият има атомен радиус, подобен на атомния радиус на калция и лесно го замества в неговите минерали. Калциевият минерал *хидроксиапатит* е главният неорганичен компонент на костното вещество на човека.

6. Като имате предвид тази информация, предположете: Защо ⁹⁰Sr е опасен за човека?
Какви може да са последиците от попадането му в човешкия организъм?

Задача 2

Азотът образува с кислорода поредица от оксиди в положителни степени на окисление. За определяне на количествения състав на един от газообразните му оксиди, последният е пропуснат през нажежена до червено медна тръба. Протича реакцията:



в резултат на която масата на тръбата се увеличава с 3,84 g, а обемът на образувания в резултат на химичното взаимодействие газ е 1,34 L (н.у.).

1. Определете емпиричната формула на оксида със съответните изчисления.
2. Запишете емпиричните формули на оксидите на азота в положителните му степени на окисление. Тези формули изразяват състава на мономерните оксиди на азота.

Два от тези мономерни оксиди проявяват склонност към образуване на димери, поради наличие на несдвоен електрон в молекулите им.

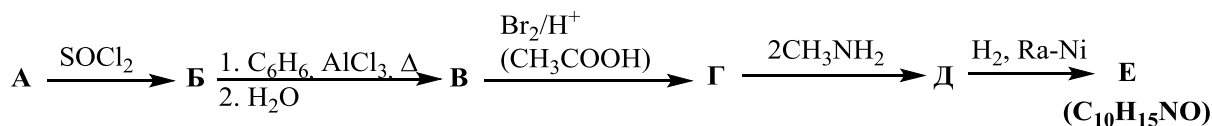
- Изчислете общия брой електрони на атомите, влизащи в състава на молекулите на мономерните оксиди от т. 2, и на тази основа определете кои азотни оксиди са неустойчиви и склонни към димеризация? Запишете с химични формули двата димерни оксиди.
- Какъв химичен характер имат двата мономерни оксиди? Обяснете отговора, включително с химично(и) уравнение(я).

Химичното уравнение $2A(g) \rightleftharpoons A_2(g)$ изразява в общ вид димеризация на молекули на мономера A до димера A_2 . За тази реакция стойността на $\Delta E_a = E_{a2} - E_{a1}$ е 57,2 kJ/mol, където: E_{a1} е активираща енергия на правата реакция, E_{a2} – активираща енергия на обратната реакция. Стойността на равновесната константа при температура $T = 70^\circ C$ е $K = 0,334$.

- Изчислете отношението k_2'/k_1' при температура $T' = 100^\circ C$, където: k_1' и k_2' са скоростните константи на правата и обратната реакции.

Задача 3

Съединението **Е** е лекарствен препарат, използван като бронходилататор. По-долу е представена реакционна схема за синтез на **Е** от пропанова киселина (**А**) като изходно съединение. В тази схема преходът **Г** – **Д** е заместителна реакция.

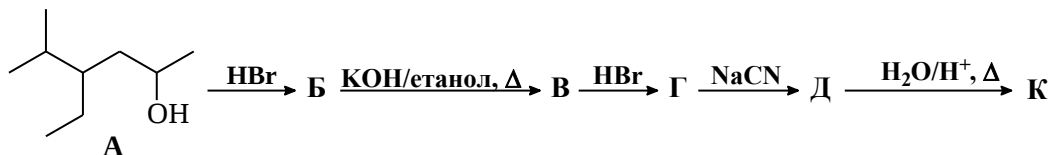


Ra-Ni (Raney Nickel) е катализатор, използван при реакции на редукция.

- Напишете химичните уравнения от схемата. Наименувайте по IUPAC съединенията **Б** – **Е**.
- Означете със звездичка стереогенните центрове в **Е**. Ще бъде ли оптичноактивен продуктът **Е**, получен по горната схема, и защо?
- Напишете Фишерови проекционни формули на стереоизомерите на **Е**. Означете какъв вид стереоизомери са те помежду си.
- За да стане водоразтворимо, съединението **Е** се обработва с разредена солна киселина. Напишете химичното уравнение на този процес.

Задача 4

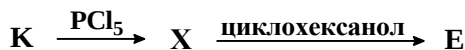
За нуждите на хроматографския анализ е необходимо да се синтезира **2,3-диетил-4-метилпентанова киселина (К)**, чийто циклохексиллов естер се използва като свидетел. Киселината **К** може да се получи, като се използва следната последователност от превръщания:



При получаване на съединенията **В** и **Г** се получават по два изомерни продукта. Продуктът **В** е изомерът, който се получава по правилото на Зайцев (по-заместеният продукт). За да продължите към получаване на желанния продукт, трябва да изберете подходящите изомери за **В** и за **Г**.

1. Напишете химичните уравнения за всяко от превръщанията по схемата.
2. Наименувайте по IUPAC изходното съединение **А** и органичните съединения **Б**, **В**, **Г** и **Д**.
3. Напишете структурната формула на киселината **К** и означете със звезда асиметричните въглеродни атоми в структурата ѝ. Как се наричат пространствените изомери на **К**, които имат повече от един асиметричен въглероден атом и не са енантиомери?

Циклохексильовият естер на киселината се получава по схемата:



4. Напишете химичните уравнения на превръщането и наименувайте по IUPAC съединенията **Х** и **Е**.
5. Каква маса от вещество **К** трябва да използвате, за да получите **250 mg** естер, ако добивът на **Е** е **85 %**.

- **Справочни данни:** $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$
- $M(\text{К}) = 190,71 \text{ g/mol}$, $M(\text{Е}) = 254,41 \text{ g/mol}$

Ред на електроотрицателност

Cs, Li, Ba, Na, Ca, Mg, Ag, Al, Fe, Zn, Si, Cu, Ni, P, H, I, S, C, Br, Cl, N, O, F

Ред на относителна активност

K⁺/K, Ca²⁺/Ca, Na⁺/Na, Mg²⁺/Mg, Al³⁺/Al, Zn²⁺/Zn, Fe²⁺/Fe, Pb²⁺/Pb, H⁺/H, Cu²⁺/Cu, I₂/2I⁻, Fe³⁺/Fe²⁺, Ag⁺/Ag, Br₂/2Br⁻, Cl₂/2Cl⁻, F₂/2F⁻

Разтворимост във вода на соли, хидроксиди и киселини

катиони / аниони	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
OH ⁻		Г			МР		СР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР
Cl ⁻					МР						МР			
Br ⁻					МР						МР			
I ⁻					МР					МР	МР			
S ²⁻	Г				МР				МР	МР	МР	МР	МР	ВВ
SO ₃ ²⁻	Г				СР	СР	СР	СР	СР		МР	СР		
SO ₄ ²⁻					СР	МР	СР				МР			
NO ₃ ⁻														
PO ₄ ³⁻					МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР
CO ₃ ²⁻	Г				МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	ВВ	ВВ
CiO ₄ ²⁻					МР	МР			МР	МР	МР	МР		

ВВ – Взаимодействие с вода

Г – Газ

МР – Малко разтворимо вещество

СР – Средно разтворимо вещество