

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

Областен кръг, 10 февруари 2019 г.
Учебно съдържание X - XII клас

Задача 1

Воден разтвор на натриев хлорид с обем 100 mL е електролизиран (а)* без мембрана при непрекъснато разбъркване – отделя се газ от катодния процес, а цялото количество продукт от анодния процес остава в разтвора. След електролизата този разтвор е нагриван (б)*; след което, е охладен и чрез кристализация е отделено кристално вещество. Това вещество е нагривано (в)* при висока температура (300 °C). При обработки (б) и (в) протичат окислително-редукционни реакции и се получават соли, в които хлор е в -1 , $+1$ или $+5$ степен на окисление.

* (а), (б) и (в) са обработки.

- 1 • Изразете с изравнени химични уравнения процесите, които протичат при (а) – електролизата, (б) – нагриването на разтвора от електролизата и (в) – обработката при 300 °C на кристалното вещество.
 - Посочете коя частица се окислява и коя се редуцира при всяка от тези реакции.
 - Запишете структурните формули на сложните аниони на солите, които се получават.

Остатъкът в съда след обработка (в) е смесен с матерната луга** от кристализацията на продукта от обработка (б) и полученият разтвор е доведен с вода до 100 mL.

** матерна луга се нарича разтворът, който остава след кристализацията на твърдата фаза.

- 2 Като приемете, че и при трите обработки няма загуба на вещества и, че при обработка (б) и (в) процесите протичат докрай, обяснете и докажете по подходящ начин, че натриевият хлорид в този разтвор и в изходния разтвор (за електролизата) е с еднаква концентрация.

Задача 2

При взаимодействието на неизвестен метал **M** с маса 5,580 g със сулфурил хлорид, SO_2Cl_2 (безцветна течност при стайна температура), се образува бинерно съединение **B** и безцветен газ с остра задушлива миризма.

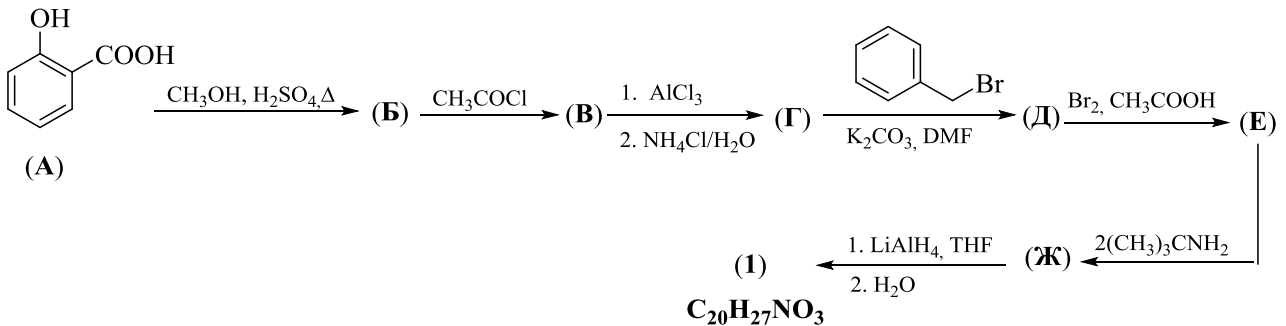
Цялото количество на продукта **B** е разтворено в 1 kg диетилов етер. Установено е, че температурата на кипене на получения разтвор е по-висока от тази на разтворителя с 0,0202 °C. Ебулиоскопската константа E на разтворителя е $2,02 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. Чрез прекристализация от етерния разтвор са получени 5,633 g тъмночервени блестящи кристали на съединението **B** (практически добив на **B**), като процентният добив при прекристализацията е 64,25 %. Също така е известно, че воден разтвор на съединението **B** практически не провежда електричен ток.

- 1 Запишете изравнено химично уравнение на реакцията, при която се получава съединението **B**.
- 2 Изчислете теоретичния добив на съединението **B**.
- 3 Определете кой е металът **M** и каква е емпиричната формула на съединението **B**. Обосновете отговорите си с изчисления.
- 4 Молекулен или йонен е кристалният строеж на **B**? Обосновете отговора.
- 5 Изчислете молалната концентрация c_m на етерния разтвор на съединението **B** и действителната молна маса на **B**. Запишете истинската химична формула на **B**.
- 6 Обяснете ще се образува ли утайка, ако към водния разтвор на съединението **B** се прибави разтвор на сребърен нитрат с достатъчно висока концентрация.

Задача 3

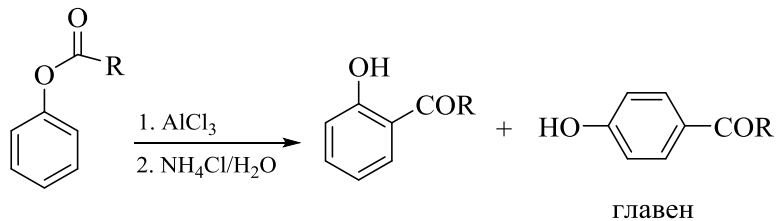
Съединението (1) се използва за лечение на астма.

На схемата е представен лабораторен метод за синтез на съединението (1):



За реагентите и реакциите от схемата е известно, че:

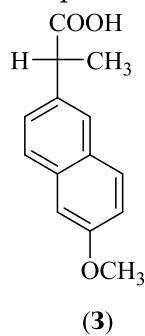
- Преходът (B) → (Г) е прегрупировка, при която се получава само главният продукт. Прегрупировка от този тип е известна като прегрупировка на Фрис:



- LiAlH₄ се използва за редукция на алдехиди, кетони и естери до алкохоли, както и на амиди и нитрили до амини.
- DMF – N,N-диметилформаид и THF – тетраhydroфуран са разтворители.

1. Напишете химичните уравнения от схемата.

- По схемата съединението (1) се получава като рацемат. За разделяне на двата възможни стереоизомера на (1) се използва киселината (3):

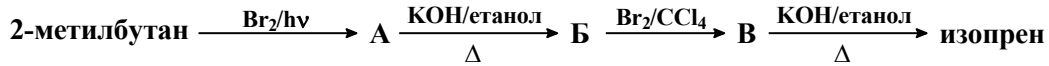


2. Като използвате Фишерови проекционни формули, напишете продуктите на взаимодействие на (1) с киселината (3) при 20°C. Какъв вид стереоизомери са получените съединения?

Задача 4

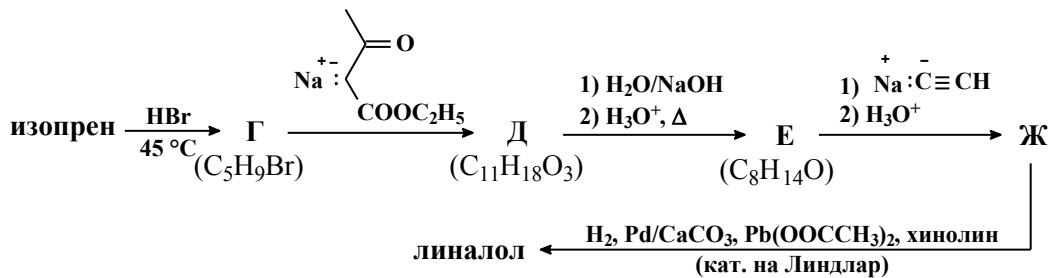
Линалолът е терпенов алкохол с приятен мирис, съставна част на розовото масло и ценна суровина в парфюмерийната индустрия. Наименованието му по IUPAC е **3,7-диметилокт-1,6-диен-3-ол** (3,7-диметил-1,6-октадиен-3-ол).

Исходно съединение за получаването на линалол е изопрен (2-метилбут-1,3-диен) и може да се получи по следната схема:

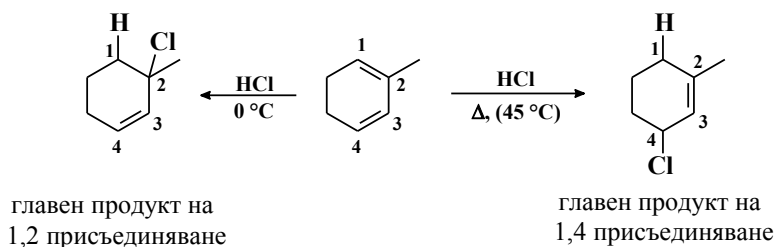


1. Напишете уравненията на взаимодействията от схемата. Съединенията **А** и **Б** се получават в най-голямо количество в съответните преходи. Съединението **А** е монобромно производно.
2. Напишете всички възможни монобромни изомери на **А**, получаващи се при бромиране на **2-метилбутан**, включително и пространствените изомери.

Лабораторен метод за получаване на линалол от изопрен може да се реализира по следната схема:



3. Напишете уравненията на взаимодействията от схемата и структурните формули на органичните съединения **Г – Ж** и **линалола**.
 - Съединението **Г** е главен продукт на 1,4 присъединяване на бромоводород към изопрен. При спрегнатите 1,3-диени, както е изопренът, присъединяването на полярни съединения води до получаване на различни продукти (на 1,2 и 1,4 присъединяване) в зависимост от температурата. Тъй като за някои от Вас това е нова информация използвайте следния примерен модел:



4. Напишете структурната формула на линалола и означете хиралния му център. Напишете структурните формули на двата му енантиомера, като използвате клиновидни проекционни формули.

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период

	1 IA	← Група →											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1	1 H 1.008																		2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.001	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.18	
3	11 Na 23.000	12 Mg 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 ←	9 VIII B	10 →	11 IB	12 IIB	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
4	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798	
5	37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29	
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 Ac (227)	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	

лантаноиди	57 La 138.906	58 Ce 140.12	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
актиноиди	89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238	93 Np 237	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (255)	103 Lr (256)

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

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Pb, H², Cu, Hg, Ag, Au
 Li⁺, K⁺, Ba²⁺, Ca²⁺, Na⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Zn²⁺, Fe²⁺, Ni²⁺, Pb²⁺, 2H⁺, Cu²⁺, Hg²⁺, Ag⁺, Au³⁺

Разтворимост във вода на соли, хидроксида 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 ⁻	X	Г			MP		CP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
Cl ⁻					MP						MP			
Br ⁻					MP						MP			
I ⁻					MP					MP	MP			
S ²⁻	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO ₃ ²⁻	Г				CP	CP	CP	CP	CP		MP	CP		
SO ₄ ²⁻					CP	MP	CP				MP			
NO ₃ ⁻														
PO ₄ ³⁻					MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
CO ₃ ²⁻	Г				MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BB	
CrO ₄ ²⁻					MP	MP			MP	MP	MP	MP		

MP – Малко разтворимо вещество

CP – Средно разтворимо вещество

Г – Газ

BB – Взаимодействия с вода