

**МОН, LIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ  
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА**

*Областен кръг, 13 февруари 2021 г.*

*Пета състезателна група – ученици, които през настоящата година са в XI и в XII клас  
на всички видове училища*

**Задача 1**

В изолиран съд с обем 400 mL са смесени два газа: единият, получен при термично разлагане на бертолетова сол и другият, получен от взаимодействието на метален калций с вода.

Твърдият остатък от разлагането на бертолетовата сол е разтворен във вода и към половината от разтвора е добавен разтвор на сребърен нитрат – получава се утайка. Утайката е отделена, изсушена и претеглена – масата ѝ е 0,287 g.

За титруване на една трета от течната смес, получена след взаимодействието на калция с вода, са изразходвани 14,6 mL солна киселина с концентрация 0,685 mol/L.

В съда с газовата смес е възпламенена електрическа искра и протича бурен процес.

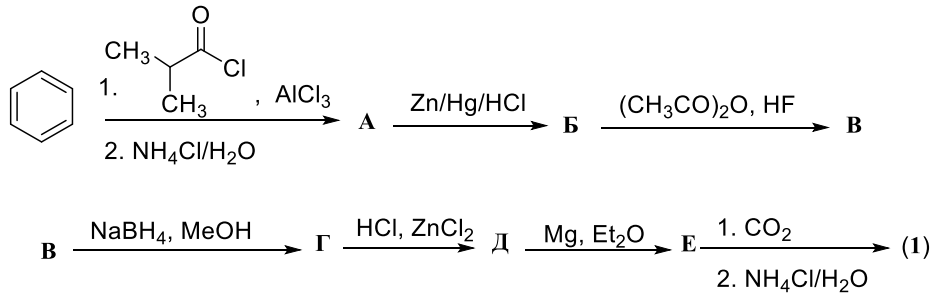
1. Изразете с химични уравнения всички химични процеси, които протичат при описаните действия.
2. Определете масовата част на всеки от компонентите в газовата смес и налягането в съда с газовете при 18 °C (а) преди и (б) след възпламеняването на искрата.
3. Кой от параметрите на газовата система трябва да се промени след възпламеняването на електрическата искра (Как да се промени и колко пъти?), така че налягането в съда с газовете да е толкова, колкото е било преди възпламеняването на искрата?

$$R = 0,08314 \text{ L bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; 0 \text{ }^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}$$

## Задача 2

Съединението (**1**) се използва като противовъзпалително средство.

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



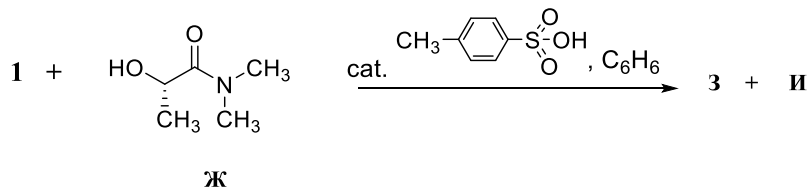
**Схема 1**

За реагентите и реакциите от схемата е известно:

- Съединенията **A** – **E** и продуктът (**1**) са органични.
- Съединението **A** е продукт на монозаместване.
- В прехода (**B**) → (**C**) се получава само най-малко запреченият продукт.
- Съединението (**1**) се получава като смес от стереоизомери.

1. Напишете химичните уравнения от Схема 1.
2. Напишете стереоизомерите на (**1**), като използвате клиновидни формули.

От двата стереоизомера на (**1**) по-висока противовъзпалителна активност проявява изомерът с (*S*)-конфигурация на стереогенния център. За изолиране на изомера (*S*)-(**1**) е използвана реакцията, при която рацематът **1** реагира с (*S*)-2-хидрокси-*N,N*-диметилпропанамид **Ж** (Схема 2):



**Схема 2**

Съединенията **3** и **4** са стереоизомери, които се разделят посредством колонна хроматография. След взаимодействие на **3** с 1М КОН в среда от тетраhydroфуран (THF) при 0°C и следващо подкисляване на реакционната смес, се получава (*S*)-(**1**).

3. Като използвате клиновидни формули, напишете уравнението от Схема 2.
4. Какъв вид стереоизомери са съединенията **3** и **4**? Обосновете отговора си. Като използвате номенклатурата на Кан-Инголд-Прелог, означете с тикче в таблицата конфигурацията на стереоцентровете в съединенията **3** и **4**\*

	( <i>R,R</i> )	( <i>S,R</i> )	( <i>S,S</i> )
<b>3</b>			
<b>4</b>			

\* - Прерисувайте таблицата в листа си за отговори, като спазите съответните означения и отбележете отговорите си с тикче в полетата.

### **Задача 3**

Елементът **E** образува два оксида – **Y** и **Z**. Във всеки оксид елементът е в една единствена степен на окисление (различна за двата оксида). Разполагате със следните експериментални данни за оксидите:

- I. При термично разлагане на 100 g оксид **Y** се образува оксида **Z** и се отделят 16,8 L кислород, измерени при температура 0 °C и налягане 1 atm.
- II. При взаимодействие на 100 g оксид **Y** с простото вещество **E** се образуват 152 g оксид **Z**.

1. Изчислете масата на отделения при експеримент **I** газ. Запишете химичните уравнения на описаните взаимодействия в експериментите **I** (**ур. 1**) и **II** (**ур. 2**), като означите веществата със съответните символи от условието.
2. Като направите масов баланс по уравненията (**1**) и (**2**), както и подходящо алгебрично преобразуване на уравненията, запишете с химично уравнение изгарянето на **E** в кислородна среда. Изчислете масата на получения оксид.
3. Определете кой е елементът **E**. Запишете химичните формули на оксидите **Y** и **Z**.
4. Според вида на елемента **E** (s, p, d, f) и степените му на окисление в оксидите **Y** и **Z** (нисша, междинна, висша), направете предположение за химичната природа на тези оксиди (основен, амфотерен, киселинен).
5. Изразете с изравнени химични уравнения взаимодействията на оксидите **Y** и **Z** с излишък на алкална основа във воден разтвор. Координационното число в комплексите на **E** е 6.

$$R = 0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; 0 \text{ }^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}$$



**ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ**

Период

	<b>1</b> IA	← Група →																<b>18</b> VIIIA
<b>1</b>	1 H 1.008	<b>2</b> IIA											<b>13</b> IIIA	<b>14</b> IVA	<b>15</b> VA	<b>16</b> VIA	<b>17</b> VIIA	<b>2</b> He 4.003
<b>2</b>	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
<b>3</b>	11 Na 22.990	12 Mg 24.305	<b>3</b> IIIB	<b>4</b> IVB	<b>5</b> VB	<b>6</b> VIB	<b>7</b> VIIB	<b>8</b> ←	<b>9</b> VIII B	<b>10</b> →	<b>11</b> IB	<b>12</b> 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
<b>4</b>	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
<b>5</b>	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
<b>6</b>	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)
<b>7</b>	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

<b>лантаноиди</b>	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
<b>актиноиди</b>	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, H<sub>2</sub>, Cu, Hg, Ag, Au  
 Li<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, 2H<sup>+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Au<sup>3+</sup>

*Разтворимост във вода на соли, хидроксида и киселини*

<b>катиони</b> <b>аниони</b>	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>	X	Г			MP		CP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
Cl <sup>-</sup>					MP						MP			
Br <sup>-</sup>					MP						MP			
I <sup>-</sup>					MP					MP	MP			
S <sup>2-</sup>	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Г				CP	CP	CP	CP	CP		MP	CP		
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					CP	MP	CP				MP			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>														
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>					MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Г				MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BB
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					MP	MP			MP	MP	MP	MP		

**MP** – Малко разтворимо вещество

**CP** – Средно разтворимо вещество

**Г** – Газ

**BB** – Взаимодействия с вода