

LVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА  
ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

*Областен кръг, 10 февруари 2024 год.*

*Групи III и IV*

# ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

## III Група

### ЧАСТ ПЪРВА

1. Кое вещество НЕ гори в среда на кислород?

- а) С                      б) CH<sub>4</sub>                      в) CO                      г) CO<sub>2</sub>

2. В кое химично съединение всички елементи, които влизат в състава му, съществуват под формата на алотропни форми?

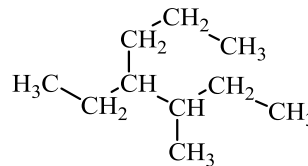
- а) SO<sub>2</sub>                      б) NO                      в) H<sub>2</sub>O                      г) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

3. Кое твърдение е вярно както за CaO, така и за Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>?

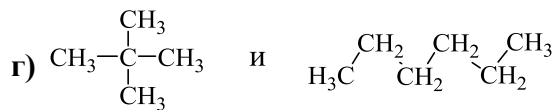
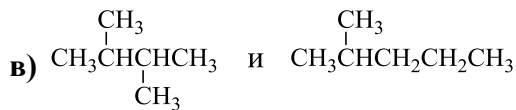
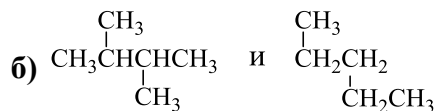
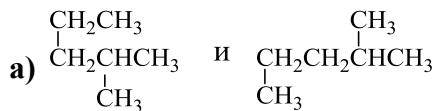
- а) Получат се при директно взаимодействие на простите вещества.  
б) Разтварят се във вода с получаване на съответните хидроксида.  
в) Взаимодействат с натриева основа.  
г) И двата са основни оксиди.

4. Кое е вярното наименование на съединението по IUPAC?

- а) 4-етил-3-метилхептан  
б) 3-(втор-бутил)хексан  
в) 3-метил-4-пропилхексан  
г) 1,3,4-триметил-2-пропилбутан



5. Съединенията в коя от двойките са изомери?



6. При коя реакция изходните газообразни вещества заемат същия обем като получените газообразни продукти (при еднакви условия)?

- а) горене на водород                      в) пълно горене на въглища  
б) непълно горене на метан                      г) изгаряне на магнезиева лента

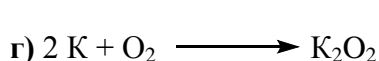
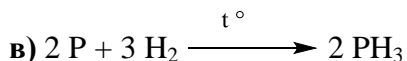
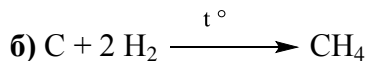
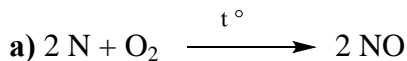
7. Неметалните свойства на елементите се засилват с:

- а) увеличаване на атомния им радиус по групи.  
б) увеличаване на атомния им радиус по периоди.  
в) нарастване на броя на електронните им слоеве по групи.  
г) нарастване на броя на електроните във външния им електронен слой по периоди.

8. От какво НЕ зависят химичните свойства на химичните елементи?

- а) от броя на протоните в ядрото
- б) от броя на неутроните в ядрото
- в) от броя на електроните в електронната им обвивка
- г) от броя на електронните слоеве в електронната им обвивка

9. Коя реакция НЕ протича?



10. Кое вещество НЕ оцветява пламъка в жълто?

- а) сода каустик
- б) калцинирана сода
- в) сода бикарбонат
- г) амонячна сода

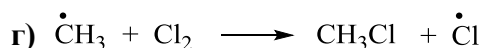
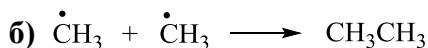
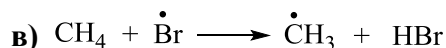
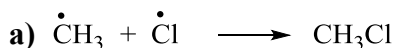
11. Смесени са солна киселина и разтвор на натриева основа. И двата разтвора са с еднаква маса и еднаква масова част (10%) на разтвореното вещество. Как ще се промени виолетовият лакмус, потопен в получения разтвор?

- а) ще стане син
- б) ще стане червен
- в) ще се обезцвети
- г) няма да се промени

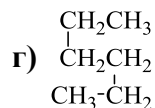
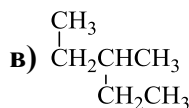
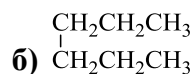
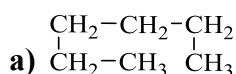
12. Смесени са 1,0 g MgO и 1,0 g HNO<sub>3</sub>. Колко е масата на получената сол след пълното протичане на реакцията?

- а) 1,0 g
- б) 1,2 g
- в) 2,0 g
- г) 2,4 g

13. Кое уравнение изразява етап от развитие на веригата при верижно-радикалово хлориране на метан?



14. Кой алкан е с разклонена въглеродна верига?



15. Коя е предпочетената позиция в молекулата на 2-метилпентана, при която ще протече реакцията на монобромване?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

## ВТОРА ЧАСТ

### Задача 1.

В състава на някои минерали се съдържат две и повече соли, както и молекули вода. Минералът **М** има състав  $A \cdot B \cdot 2H_2O$ , като **A** и **B** са съответно карбонат и хидрогенкарбонат на алкалния метал **E**. Проба с маса 146,9 g от **М** е разтворена напълно в излишък от солна киселина. След пълното протичане на реакцията се отделя газ **Г**, който заема обем 29,5 L (0 °C, 1 bar).

1. Напишете химичната формула и наименованието на газа **Г**.
2. Определете чрез изчисления кой е металът **E**. Напишете химичните формули и наименованията на **A** и **B**. Изразете с изравнено химично уравнение разтварянето на минерала **М** в солна киселина.

В природата се среща и минерал със състав  $A \cdot xH_2O$ . Проба от този минерал с маса 372,0 g е разтворена напълно в излишък от солна киселина и след пълното протичане на реакцията се отделя същият газ **Г**, който заема същия обем 29,5 L (0 °C, 1 bar).

3. Определете чрез изчисления броя на водните молекули (**x**) в състава на този минерал. Изразете с изравнено химично уравнение разтварянето на този минерал в солна киселина.
4. Напишете тривиалните наименования на безводните соли **A** и **B** и по едно тяхно приложение в практиката.

*Приемете, че при разтваряне на минералите в солна киселина не се изпарява вода и че цялото количество получен газ **Г** напълно се е отделил от реакционната система!*

*Допълнителни данни:*  $V_m$  (0 °C, 1 bar) = 22,71 L/mol

### Задача 2

Простото вещество на химичния елемент **М** взаимодейства с разрежена сярна киселина, като масовата част на **М** в продукта, който го съдържа, е 15,77%.

При стайна температура **М** взаимодейства и с газообразните прости вещества **A** и **B**, при което се получават съответно продуктите **B** и **Г**<sup>\*</sup>.

- Газовете **A** и **B** не взаимодействат помежду си.
  - Газът **B** взаимодейства с вода, при което се получават две киселини.
1. Определете веществата **М**, **A**, **B**, **B** и **Г**. Обосновайте отговора си. Напишете с изравнени химични уравнения протичащите реакции.
  2. Ако разполагате с 1,12 L (0 °C и 1 atm) от всеки от газовете **A** и **B**, пресметнете по колко грама **М** са необходими за пълно изразходване на всеки от газовете **A** и **B**.
  3. Пресметнете молната концентрация на продуктите от взаимодействието на **М** с **A** и с **B**, като приемете, че всеки от продуктите е злят с вода до краен обем на разтвора 150 mL.
  4. С колко ще се промени молната концентрация на **Г**, ако към разтвора на **Г** от точка 3 се добави 1,00 g NaOH? Изразете процеса с изравнено химично уравнение.

<sup>\*</sup>Жокер: Молната маса на един от продуктите (**B** или **Г**) е 133,33 g/mol

*Допълнителни данни:*  $V_m$  (0 °C, 1 atm) = 22,41 L/mol

### **Задача 3**

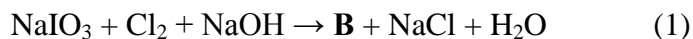
Пълното изгаряне на 1 mol от алкана **A** води до получаване на 89,64 L CO<sub>2</sub>, измерени при 0 °C и 1 atm. При монохлориране на **A** се получават два позиционни изомера, а продуктите на дизаместване с хлор под действие на светлина са три.

1. Определете молекулната формула на **A**, като подкрепите отговора си с нужните изчисления. Запишете уравнението на пълното изгаряне на алкана **A**.
2. Запишете със структурни формули всички изомери, отговарящи на определената молекулна формула, и ги наименувайте по IUPAC.
3. Запишете със структурни формули всички дихлорни производни на изомерите от точка 2.
4. Въз основа на данните определете кой е алканът **A**.
5. Запишете със структурни формули монохлорните производни на **A**.

## IV Група

### Задача 1

Периодната киселина ( $\text{H}_m\text{IO}_n$ ) е оксокиселина, в която I е в +7 степен на окисление. Тя има две форми: ортопериодна киселина (**A**) и метапериодна киселина (**B**), които се получават чрез реакциите по-долу (уравненията **не са** изравнени). В тези реакции **B** е нормалната натриева сол на **A**.



1. Изразете  $m$  чрез  $n$  в периодната киселина.
2. Изравнете уравненията на реакции (1) и (2), използвайки само  $n$  (без  $m$ ) в съответните химични формули и стехиометрични коефициенти.
3. Определете редуктора и окислителя в реакция (1).

За получаването на 1,00 g **B** са необходими 73,33 mL  $\text{Cl}_2$  при 25 °C и 1,00 bar.

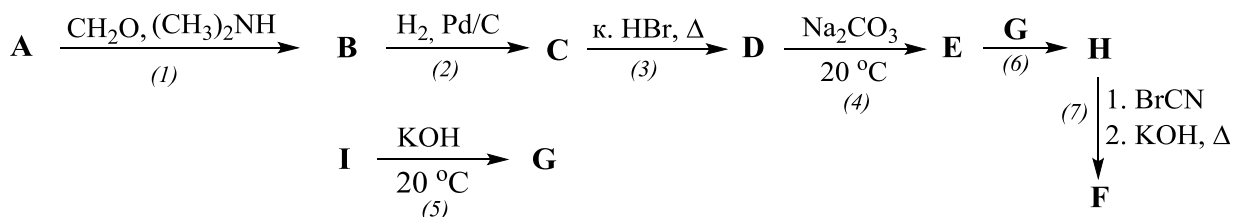
4. Напишете молекулните формули на **A** и **B**, като знаете, че **B** е с най-малката възможна молна маса. Обосновете отговора си с изчисления.
5. Предложете пространствени структурни формули за **A** и **B**, така че да има минимално отблъскване между връзките на I с другите елементи.
6. Изравнете уравнението на реакция (3). Ще се увеличи ли добивът при реакция (3), ако тя се провежда в реактор над сушител? Обосновете отговора си.

Справочни данни: 1 bar =  $10^5$  Pa 0 °C = 273 K  $R = 8,314$  J/(mol·K)

### Задача 2

Съединението **F** ( $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{F}_3\text{NO}$ ) е един от най-използваните антидепресанти. Лекарствената форма, използвана за лечение на депресия, обсесивно-компулсивни разстройства, булимия и др., представлява хидрохлорид на **F**.

Съединението **F** може да се получи по схемата, в която всички съединения от **A** до **I** са органични.



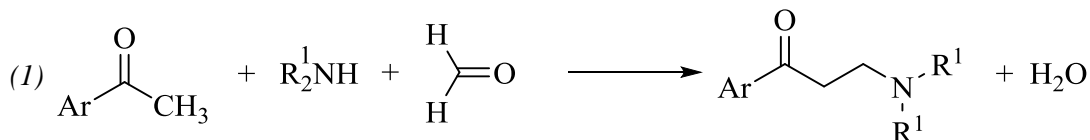
Съединението **A** ( $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$ ) участва в реакция с  $\text{I}_2/\text{NaOH}$ , не реагира с прясно утаен  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при нагряване, както и с  $\text{FeCl}_3$ .

За съединението **I** е известно, че е най-симетричният от изомерите с молекулна формула  $\text{C}_7\text{H}_5\text{F}_3\text{O}$ , всички флуорни атоми са свързани с един и същ въглероден атом и при реакцията на **I** с  $\text{FeCl}_3$  се наблюдава виолетово оцветяване.

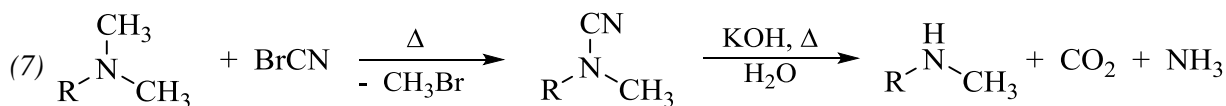
1. Определете и запишете структурните формули на съединенията **A** и **I**. Наименувайте ги по IUPAC.

- Изразете с химични уравнения реакции (1) – (6).
- Съединение **C** има в структурата си асиметричен въглероден атом. Запишете стереоизомерите на **C** с подходящи формули.
- Напишете структурните формули на съединението **F** и на лекарствената му форма.

**Полезна информация:** Преход (1) представлява трикомпонентна реакция на аминотилиране по Маних и протича по следната схема:



Преход (7) представлява заместителна реакция, служеща за превръщане на третични амини във вторични, и протича по следната схема:



### Задача 3

Природният газ е сред основните горива. Главният му компонент е метан, а главният примес най-често е етан. Стандартната молна топлина на изгаряне  $Q_{\text{изг}}$  на метана при 25 °С е 890,8 kJ/mol, а на етана е 1560,7 kJ/mol.

- Напишете термохимичното уравнение на изгаряне на метан, като означите състоянието на веществата при 25 °С.
- Изчислете специфичната топлина на изгаряне  $q_{\text{изг}}$  (в kJ/g) на:
  - метан;
  - етан.

Природен газ от определено находище има специфична топлина на изгаряне 55,22 kJ/g.

- Като приемете, че този природен газ се състои само от метан и етан, определете състава му (с точност 0,1%) в:
  - масови части;
  - молни части.

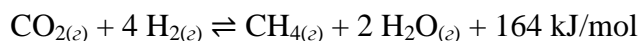
*Упътване за б): Приемете, че природният газ е с определена маса и направете необходимите изчисления за количеството вещество на двата компонента в тази маса.*

В таблицата са дадени стандартните топлини на образуване на вода и въглероден диоксид.

- Изчислете стандартната топлина на образуване на метан при 25 °С.

Вещество	CO <sub>2(г)</sub>	H <sub>2O(г)</sub>	H <sub>2O(м)</sub>
$Q_{\text{обр}}$ , kJ/mol	393,5	241,8	285,8

Метан се получава по множество химични и биохимични методи. Един от тях е по реакцията на Сабатиè, която се провежда при 300-400 °С в присъствие на никел:



- Направете обосновано предположение:
  - При какво налягане се провежда реакцията на Сабатиè – стандартно, повишено или понижено?
  - Защо реакцията се провежда при 300-400 °С, а не при стайна температура? А защо не при още по-висока температура?
- Каква е ролята на никела?

#### Задача 4

Съединението **A** е алкохол с хирален център с молекулна формула  $C_5H_{12}O$  и участва във взаимодействията от Схема 1:

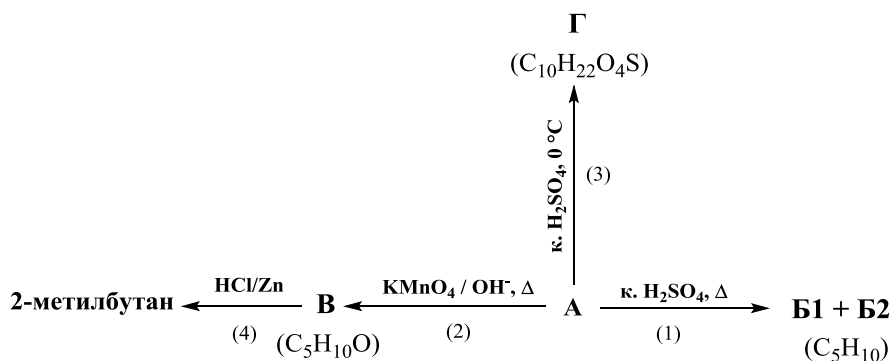
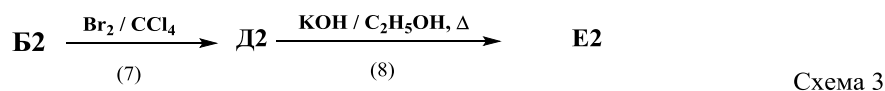
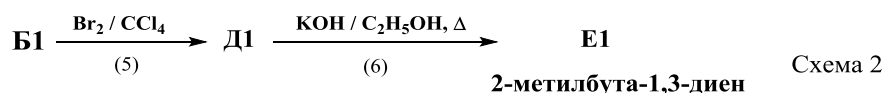


Схема 1

В резултат на взаимодействие (1) се получават две изомерни съединения, като **Б1** е в по-голямо количество, съгласно правилото на Зайцев. **Б1** и **Б2** са изходни съединения в превръщанията от Схеми 2 и 3.



1. Напишете структурната формула на съединението **A** и го наменувайте по IUPAC. Обозначете със звездичка асиметричния въглероден атом. Напишете всички възможни изомерни **вторични алкохоли**, отговарящи на молекулната формула на **A** без да отчитате пространствените изомери. Като използвате Фишерови проекционни формули напишете двойките изомери за тези от тях, които имат хирален въглероден атом. Какъв вид са тези пространствени изомери?
2. Напишете химичните уравнения на взаимодействията от Схема 1. Запишете със структурни формули всички органични продукти и наменувайте по IUPAC **Б1** и **В**.
3. Напишете химичните уравнения на взаимодействията от Схеми 2 и 3. Органичните продукти запишете със структурни формули и наменувайте по IUPAC **Д1** и **Е2**.



## ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период	← Група →												13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 ← VIIIB →	10	11 IB	12 IIB						
1	1 H 1,0080	2 He 4,0026																
2	3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
3	11 Na 22,990	12 Mg 24,305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 ← VIIIB →	10	11 IB	12 IIB	13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
4	19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,971	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 95,95	43 Tc (97)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	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 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (277)	110 Ds (281)	111 Rg (282)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (290)	115 Mc (290)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)

<b>лантаноиди</b>	57 La 138,906	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	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 173,05	71 Lu 174,97
	<b>актиноиди</b>	89 Ac (227)	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)

**РЕД НА ЕЛЕКТРООТРИЦАТЕЛНОСТ**

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

**РЕД НА ОТНОСИТЕЛНА АКТИВНОСТ**

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	H <sub>2</sub> +2OH <sup>-</sup>	Zn	Fe	Ni	Pb	H <sub>2</sub>	Cu	4OH <sup>-</sup>	Ag	Hg	2H <sub>2</sub> O	2Cl <sup>-</sup>	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>	2H <sub>2</sub> O	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	2H <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	O <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> O	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	O <sub>2</sub> +4H <sup>+</sup>	Cl <sub>2</sub>	Au <sup>3+</sup>

*Разтворимост във вода на соли, хидроксиди и киселини*

<b>катиони 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						CP			
Br <sup>-</sup>					MP						CP			
Г					MP					MP*	MP		*	
S <sup>2-</sup>	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Г				CP	MP	MP	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	BB	BB
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					MP	MP			MP	MP	MP	MP	MP	

Г – Газ

MP – Малко разтворимо вещество

\* – Протича редокс реакция

CP – Средно разтворимо вещество

BB – Взаимодействия с вода

MP\* – Малко разтворимо вещество, образувано след редокс реакция

# ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

## III Група

### ЧАСТ ПЪРВА

Въпрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Отговор	г	а	а	а	в	в	г	б	в	г	б	б	г	в	б

### ЧАСТ ВТОРА

#### Задача 1

1. Г е  $\text{CO}_2$ ; въглероден диоксид

$$2. \quad n(\text{CO}_2) = \frac{V(\Gamma)}{V_m} = \frac{29,5 \text{ L}}{22,71 \text{ L/mol}} = 1,30 \text{ mol}$$

Е е алкален метал  $\Rightarrow$  А е  $\text{E}_2\text{CO}_3$ ; Б е  $\text{EHCO}_3$ ; М е  $\text{E}_2\text{CO}_3 \cdot \text{EHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



$$n(\text{M}) = \frac{n(\text{CO}_2)}{2} = \frac{1,30 \text{ mol}}{2} = 0,650 \text{ mol}$$

$$M(\text{M}) = \frac{m(\text{M})}{n(\text{M})} = \frac{146,9 \text{ g}}{0,650 \text{ mol}} = 226 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{M}) = 3M(\text{E}) + 2 \times 12,011 + 8 \times 15,999 + 5 \times 1,008 = 226 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{E}) = 23 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{Е е Na} (M = 22,99 \text{ g/mol})$$

А е  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; динатриев карбонат (или натриев карбонат)

Б е  $\text{NaHCO}_3$ ; натриев хидрогенкарбонат

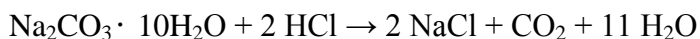


3.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{CO}_2 + (x + 1) \text{H}_2\text{O}$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}_2) = 1,30 \text{ mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O})} = \frac{372,0 \text{ g}}{1,30 \text{ mol}} = 286 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = M(\text{Na}_2\text{CO}_3) + x \times M(\text{H}_2\text{O}) = 105,988 + x \times 18,015 = 286 \text{ g/mol}; \quad x = 10$$



(За уравненията във въпроси 2 и 3 се присъждат пълният брой точки, ако минералите са написани и без кристализационна вода.

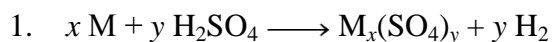
Половината точки се присъждат, ако вместо Na е написано E, както и ако реакцията от въпрос 3 е изравнена с x.)

4. А: **калцинирана сода**, използва се в производството на стъкло, на почистващи препарати, както и в хартиената, кожарската и металургичната промишленост (едно от изброените).

Б: **сода за хляб**, използва се в хранителната (хлебни и сладкарски изделия, газирани напитки), химическата (бои, пластмаси, битова химия, пожарогасители), леката

(автомобилни гуми, изкуствени кожи, текстил) промишлености, фармацевтичната промишленост, цветната металургия (едно от изброените).

### Задача 2



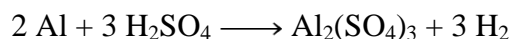
$$0,1577 = \frac{xM(M)}{xM(M)+yM(SO_4)} \quad M(M)=0,1872M(SO_4)y/x = 17,98y/x$$

При  $x = 2, y = 1$ :  $M(M) = 8,99 \text{ g/mol}$ , **М е Ве, но не съответства на  $M_2SO_4$**

При  $x = y = 1$ :  $M(M) = 17,98 \text{ g/mol}$  **не съществува такъв елемент**

При  $x = 2, y = 3$ :  $M(M) = 26,97 \text{ g/mol}$ , **съответства на Al, М е Al**

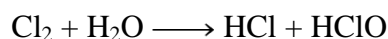
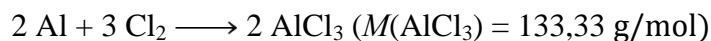
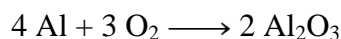
При  $x = 1; y = 2$ :  $M(M) = 35,96 \text{ g/mol}$  **не съществува такъв елемент**



Прости газообразни вещества, които взаимодействат с Al са  $O_2$ ,  $Cl_2$  и  $F_2$ . Само  $Cl_2$  взаимодейства с вода до получаване на две киселини и не взаимодейства с  $O_2$ .

⇒ Газовете **А** и **Б** са  **$O_2$**  и  **$Cl_2$**

⇒ **В** и **Г** са  **$Al_2O_3$**  и  **$AlCl_3$**



2.  $n(Cl_2) = n(O_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{1,12}{22,41} = 0,0500 \text{ mol}$

$$\frac{n(O_2)}{n_1(Al)} = \frac{3}{4}; n_1(Al) = \frac{4n(O_2)}{3} = 4 \times \frac{0,0500}{3} = 0,0667 \text{ mol}$$

$$m_1(Al) = n_1(Al) \times M(Al) = 0,0667 \times 26,982 = 1,80 \text{ g}$$

$$\frac{n(Cl_2)}{n_2(Al)} = \frac{3}{2}; n_2(Al) = \frac{2n(Cl_2)}{3} = 0,0333 \text{ mol}$$

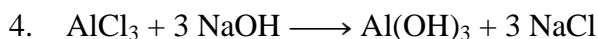
$$m_2(Al) = n_2(Al) \times M(Al) = 0,0333 \times 26,982 = 0,899 \text{ g}$$

3.  $n(AlCl_3) = n_2(Al) = 0,0333 \text{ mol}$

$$c(AlCl_3) = \frac{n}{V} = \frac{0,0333}{0,150} = 0,222 \text{ mol/L}$$

$Al_2O_3$  не се разтваря във вода

(да не се присъждат точки, ако са изчислили молна концентрация и на  $Al_2O_3$ )



$$n(NaOH) = \frac{m(NaOH)}{M(NaOH)} = \frac{1,00}{39,997} = 0,0250 \text{ mol}$$

$$n(NaOH) : n(AlCl_3) = 3 : 1$$

$$n_2(AlCl_3) = n(AlCl_3) - \frac{n(NaOH)}{3} = 0,0333 - \frac{0,0250}{3} = 0,0250 \text{ mol}$$

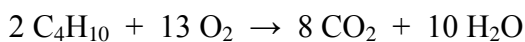
$$\Rightarrow c_2(AlCl_3) = \frac{0,0250}{0,150} = 0,167 \text{ mol/L}; \Delta c(AlCl_3) = 0,222 - 0,167 = 0,055 \text{ mol/L}$$

### Задача 3

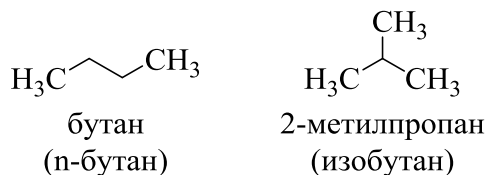
1. При изгаряне на 1 mol **А** се получават 89,64 L  $CO_2$ , които при посочените условия съответстват на 4 mol  $CO_2$ .

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{V}{V_m} = \frac{89,64}{22,41} = 4,000 \text{ mol}$$

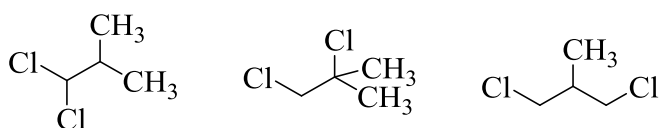
$n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = 4 \text{ mol}$ ;  $\Rightarrow$  **A** има 4 въглеродни атома и молекулна формула **C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>**.



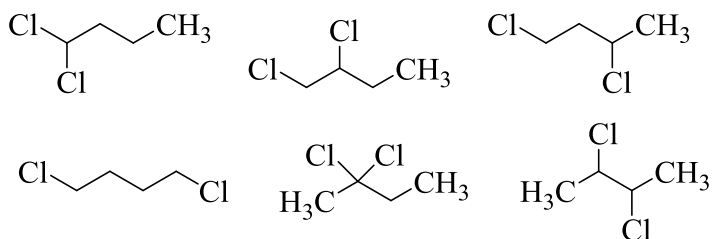
2.



3. При хлориране на 2-метилпропан се получават следните дихлорни производни:

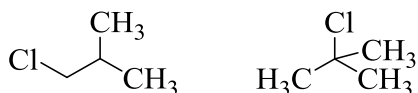


При хлориране на бутан се получават следните дихлорни производни:



4. Алканът **A** е **2-метилпропан**.

5. Монохлорните производни на **A** са:

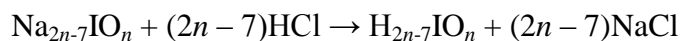
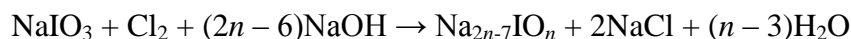
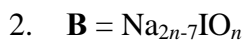


*Признават се всички видове структурни формули.*

## IV Група

### Задача 1

1.  $m + 7 = 2n \Rightarrow m = 2n - 7$



3. Редукторът е  $\text{NaIO}_3$  (или  $\overset{+5}{\text{I}}$ ), а окислителят е  $\text{Cl}_2$  (или  $\overset{0}{\text{Cl}}$ )

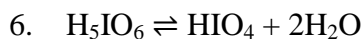
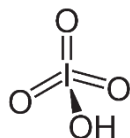
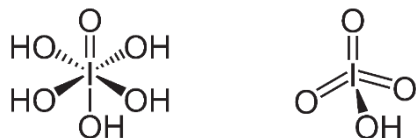
4.  $n(\text{Cl}_2) = \frac{pV(\text{Cl}_2)}{RT} = \frac{1,00 \times 10^5 \times 73,33 \times 10^{-6}}{8,314 \times 298} = 0,00296 \text{ mol}$

$$n(\mathbf{B}) = \frac{m(\mathbf{B})}{M(\mathbf{B})} = n(\text{Cl}_2) \Rightarrow M(\mathbf{B}) = \frac{m(\mathbf{B})}{n(\text{Cl}_2)} = \frac{1,00 \text{ g}}{0,00296 \text{ mol}} = 338 \text{ g/mol}$$

$$M(\mathbf{B}) = 338 \text{ g/mol} = (2n - 7) \times 22,990 + 126,90 + n \times 15,999 \Rightarrow n = 6$$

Ортопериодната киселина **A** е  $\text{H}_5\text{IO}_6$ . Метапериодната киселина **B** е  $\text{HIO}_4$ . Минималната стойност на  $n$  е 4, за която е изпълнено условието  $m > 0$ .

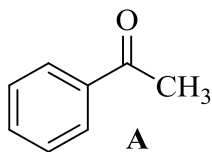
5. Структурните формули на **A** и **B** са дадени по-долу (не се изисква стереохимия).



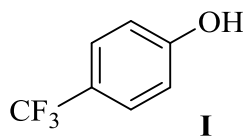
Добивът ще се увеличи, тъй като сушителят поглъща водните пари, които са продукт на правата реакция.

### Задача 2

1. От дадената информация:

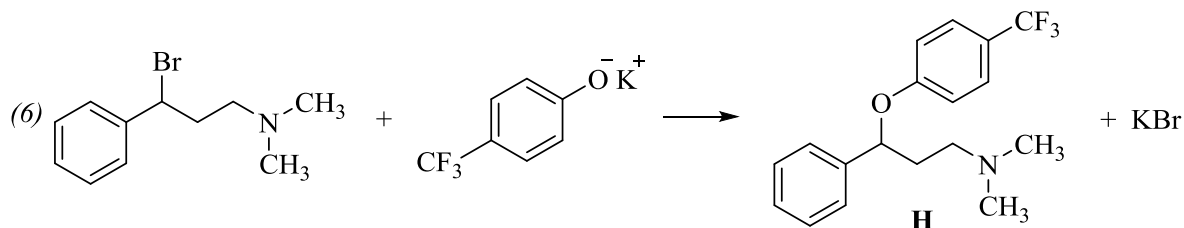
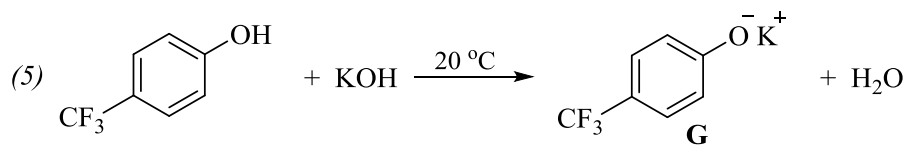
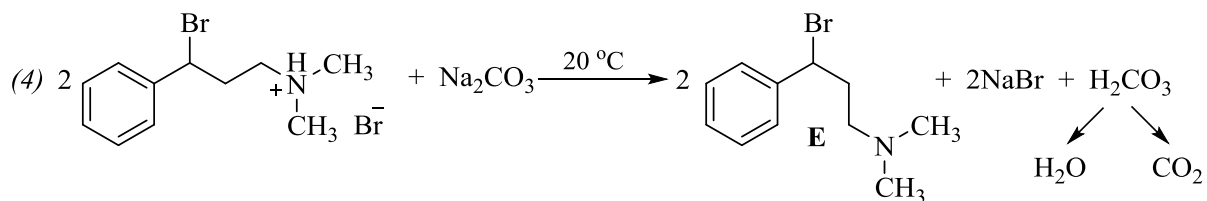
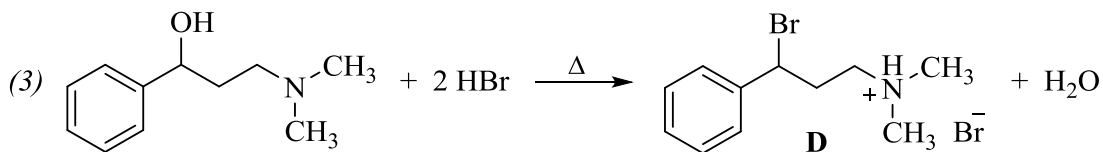
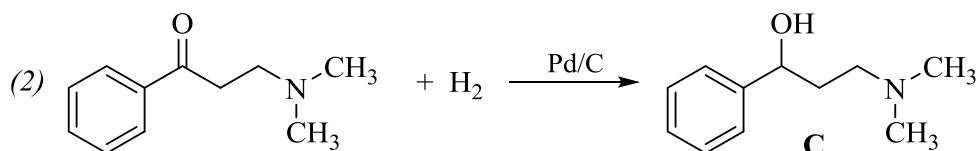
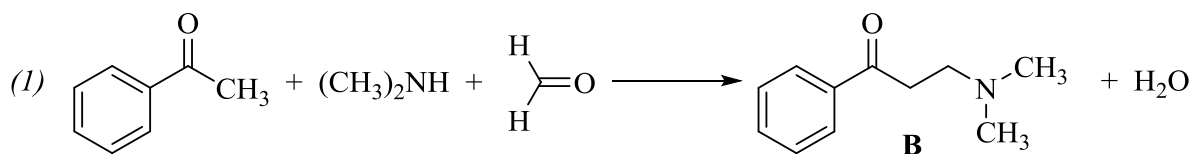


**A**  
ацетофенон  
(1-фенилетан-1-он или  
метилфенилкетон)

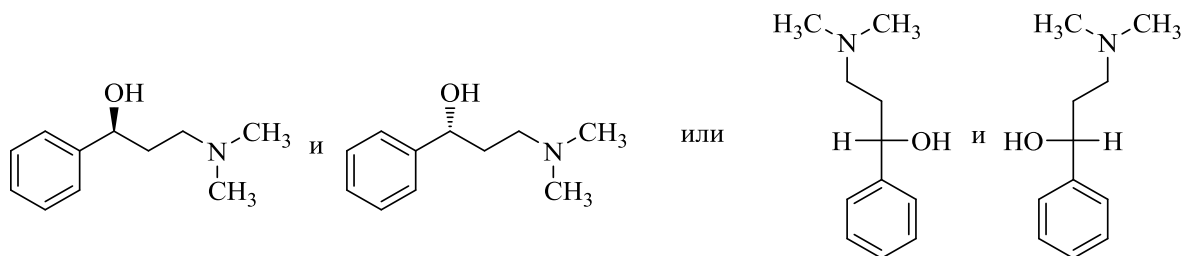


**I**  
4-(трифлуорометил)фенол

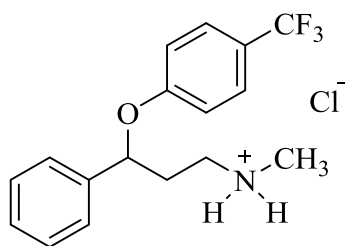
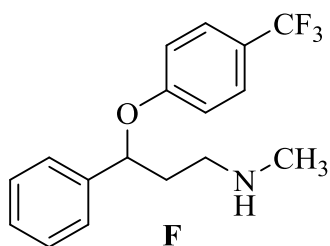
2.



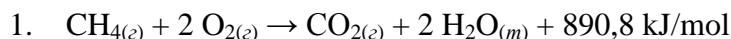
3.



4.



### Задача 3



2. а)  $q_{\text{изг}}(\text{метан}_{(g)}) = \frac{Q_{\text{изг}}(\text{метан}_{(g)})}{M(\text{метан})} = \frac{890,8 \text{ kJ/mol}}{16,043 \text{ g/mol}} = 55,53 \text{ kJ/g}$

б)  $q_{\text{изг}}(\text{етан}_{(g)}) = \frac{Q_{\text{изг}}(\text{етан}_{(g)})}{M(\text{етан})} = \frac{1560,7 \text{ kJ/mol}}{30,070 \text{ g/mol}} = 51,90 \text{ kJ/g}$

3. а) Нека отбележим масовата част на метана с  $w_1$ , а на етана с  $w_2$ .

За специфичната топлина на изгаряне на природния газ имаме израза

$$q_{\text{изг}}(\text{прир. газ}_{(g)}) = w_1 \times q_{\text{изг}}(\text{метан}_{(g)}) + (1 - w_1) \times q_{\text{изг}}(\text{етан}_{(g)}) = 55,22 \text{ kJ/g}$$

$$w_1 \times 55,53 \text{ kJ/g} + (1 - w_1) \times 51,90 \text{ kJ/g} = 55,22 \text{ kJ/g}$$

$$w_1 = \frac{55,22 \text{ kJ/g} - 51,90 \text{ kJ/g}}{55,53 \text{ kJ/g} - 51,90 \text{ kJ/g}} = 0,915 = 91,5\%$$

$$w_2 = 1 - w_1 = 0,085 = 8,5\%$$

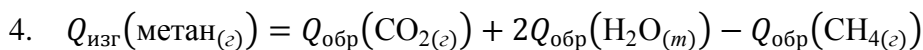
Съставът в масови части е **91,5% метан** и **8,5% етан**.

б) Нека отбележим молната част на метана с  $x_1$ , а на етана с  $x_2$ . Ако приемем, че масата на природния газ е 100 g, за  $x_1$  получаваме

$$x_1 = \frac{\frac{m(\text{метан})}{M(\text{метан})}}{\frac{m(\text{метан})}{M(\text{метан})} + \frac{m(\text{етан})}{M(\text{етан})}} = \frac{\frac{91,6 \text{ g}}{16,043 \text{ g/mol}}}{\frac{91,6 \text{ g}}{16,043 \text{ g/mol}} + \frac{8,4 \text{ g}}{30,070 \text{ g/mol}}} = 0,953 = 95,3\%$$

$$x_2 = 1 - x_1 = 0,047 = 4,7\%$$

Съставът в молни части е **95,3% метан** и **4,7% етан**.



$$Q_{\text{обр}}(\text{CH}_{4(g)}) = 393,5 \text{ kJ/mol} + 2 \times 285,8 \text{ kJ/mol} - 890,8 \text{ kJ/mol} = 74,3 \text{ kJ/mol}$$

5. а) При повишено налягане, защото реакцията протича с намаляване на количеството вещество на газовете.

б) При повишена температура реакцията протича с достатъчно висока скорост. При стайна температура реакцията протича незабележимо (или протича с много ниска скорост). При още по-висока температура добивът ще е по-нисък, защото реакцията е екзотермична.

6. Никелът е катализатор.

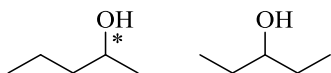


### Задача 4



А - 3-метилбутан-2-ол

Структурните формули на изомерните вторични алкохоли с молекулна формула  $C_5H_{12}O$ , освен изходното съединение А са:



Два от изомерите имат хирален атом и могат да се представят като двойки пространствени изомери. Тези изомери са **енантиомери**.

Записани с Фишерови проекционни формули –

