

**LVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА**  
**ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА**

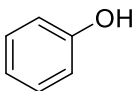
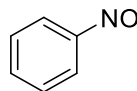
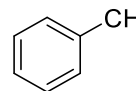
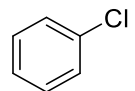
*Национален кръг, 20 март 2021 год.*

*Групи III и IV*

# ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

## III Група

### ЧАСТ ПЪРВА

- 1 При атомите на кой от благородните газове външният слой е напълно изграден?  
А) Ne                      Б) Ar                      В) Kr                      Г) Xe
- 2 Кой от химичните елементи не съществува под различни алотропни форми?  
А) кислород              Б) въглерод              В) фосфор              Г) азот
- 3 Коя от Люисовите формули е вярна за въглероден атом в основно състояние?  
А)  $\cdot \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}} \cdot$               Б)  $:\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot$               В)  $:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}$               Г)  $:\text{C}$
- 4 Кое от следните съединения дава един продукт на монозаместване при реакция с нитрирна смес?  
А)       Б)       В)       Г) 
- 5 В коя от следните двойки съединенията са изомери помежду си?  
А) пент-2-ен и циклопентан              В) хептанал и хексан-2-он  
Б) 2-метилбутан и 2-метилпентан              Г) бензен и циклохексен
- 6 Кое твърдение е ГРЕШНО за водна молекула?  
А) Полярна е.  
Б) Няма линейна структура.  
В) Може да участва в образуване на водородни връзки.  
Г) Съдържа два мола водородни и един мол кислородни атоми.
- 7 Кое твърдение е ГРЕШНО?  
А) Плътността на ядрото е много по-голяма от плътността на целия атом.  
Б) Атомната маса се определя от броя на протоните и електроните в атома.  
В) Протоните и неутроните са много по-тежки от електроните.  
Г) Размерът на ядрото е много по-малък от размера на атома.
- 8 За реакцията на пълно изгаряне на метан е вярно, че при едни и същи условия:  
А) обемът на кислорода е равен на обема на въглеродния диоксид  
Б) обемът на кислорода е два пъти по-малък от обема на въглеродния диоксид  
В) обемът на кислорода е два пъти по-голям от обема на въглеродния диоксид  
Г) обемът на кислорода е три пъти по-голям от на обема на въглеродния диоксид

- 9 За кой от следните химични елементи всички негови оксиди се получават при директно взаимодействие на съответните прости вещества?
- А) въглерод                      Б) хлор                      В) сяра                      Г) азот
- 10 Масовата част на хлора в хлорно производно на метана е между 85% и 90%. Колко е молната част на атомите на хлора в него?
- А) 0,20                      Б) 0,40                      В) 0,60                      Г) 0,80
- 11 Коя от изброените реакции НЯМА да протече:
- А)  $4P + 3O_2 \rightarrow 2P_2O_3$                       В)  $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$   
 Б)  $Al_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3$                       Г)  $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$
- 12 Разполагате с три епруветки, всяка от които съдържа воден разтвор на едно вещество.
- При добавяне на разтвор 1 към разтвор 2 се образува бяла утайка У.
  - У се разтваря при добавяне на разтвор 1.
  - У се разтваря при добавяне на разтвор 3.
  - При добавяне на разтвор 3 към другите два разтвора не се наблюдава визуална промяна.
- Трите разтвора съдържат съответно:
- А) 1 –  $HNO_3$ ; 2 –  $Al(NO_3)_3$ ; 3 –  $NaOH$ ;  
 Б) 1 –  $NaOH$ ; 2 –  $Al(NO_3)_3$ ; 3 –  $HNO_3$ ;  
 В) 1 –  $Al(NO_3)_3$ ; 2 –  $HNO_3$ ; 3 –  $NaOH$ ;  
 Г) 1 –  $Al(NO_3)_3$ ; 2 –  $NaOH$ ; 3 –  $HNO_3$ ;
- 13 Реактивът на Толенс може да се използва за разграничаване на бензалдехид от:
- I – 1-фенилетан-1-он;                      III – 2-фенилетан-1-ал;  
 II – 1-фенилметанол;                      IV – 3-фенилпроп-2-ен-1-ол.
- А) само I и II                      Б) само I и III                      В) само I, II и III                      Г) само I, II и IV
- 14 Кое от следните съединения НЕ може да се превърне в хексан-3-он в един етап:
- А) хексан-2-ол                      Б) хекс-3-ин                      В) хекс-2-ин                      Г) хексан-3-ол
- 15 Кое от следните халогенопроизводни реагира с  $KOH$ /етанол при нагряване с получаване само на 2,4-диметилпент-2-ен?
- А) 2,4-диметил-1-хлоропентан                      В) 2,4-диметил-3-хлоропентан  
 Б) 2,4-диметил-2-хлоропентан                      Г) 2,3-дибромо-2,4-диметилпентан

## ЧАСТ ВТОРА

### Задача 1

Газът Г1 с обем 18,17 L (0 °C, 100 kPa) при нагриване при 500 °C напълно се разлага на азот и кислород, при което обемът на газовата смес нараства с 50%.

- 1 Напишете разпределението на електроните по електронни слоеве за азот и кислород.
- 2 Ако знаете, че в получената газова смес се съдържат  $1,06 \times 10^{25}$  електрона, определете чрез изчисления емпиричната формула на газа Г1 и го наименувайте (*приемете, че в съда не се съдържат въздух и други газове*).
- 3 Изчислете молните части на азот и кислород в получената газова смес.
- 4 Напишете с изравнено химично уравнение реакцията на получаване на азот и кислород от газа Г1.
- 5 Напишете емпиричните формули на други газообразни азотни оксиди, които познавате. Какви са те според химичните си отношения? обосновете отговора си. Напишете с изравнени химични уравнения получаването на тези съединения директно от азот и кислород (за които е възможно).

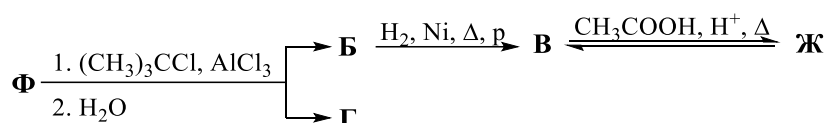
Допълнителни данни:  $V_m = 22,7 \text{ L/mol}$  (за 0 °C, 100 kPa);  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

### Задача 2

Съединението Ф е важен органичен прекурсор в синтеза на полезни за парфюмерийната индустрия вещества. В промишлеността Ф се получава при окисление на монозаместен алкилбензен ( $C_9H_{12}$ ) заедно с продукта А, който се използва като разтворител в органичния синтез. Съединението А реагира с водород в присъствие на катализатор и с циановодород, а при взаимодействие на Ф с  $FeCl_3$  се получава характерно оцветен разтвор.

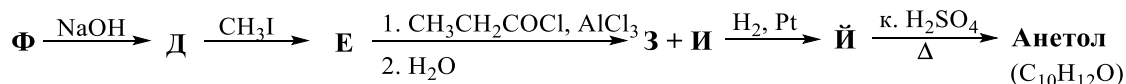
- 1 Запишете реакцията за получаване на съединенията А и Ф, като използвате структурни формули и означите кое от тях е А и кое Ф. Наименувайте А и Ф по IUPAC.

Съединение Ф участва в преходите от схемата, които водят до получаването на съединение Ж с аромат на ябълка.



- 2 Изразете преходите от схемата, като имате предвид, че:
  - ✓ всички съединения, означени с букви, са органични;
  - ✓ първата стъпка е реакция на монозаместване. Съединенията Б и Г са изомери, като Б е по-запреченият от двата.
  - ✓ последната реакция е аналогична на реакцията на алкохоли с неорганични киселини.

Анетолът има ценен аромат на анасон. Съединение Ф може да се използва за синтез на анетол по следната схема.

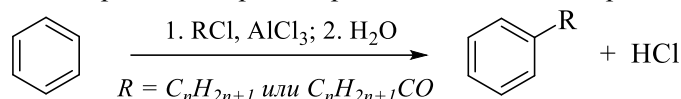


- 3 Изразете реакциите от схемата с изравнени уравнения, като имате предвид, че:
  - ✓ всички съединения, означени с букви, са органични;

- ✓ съединенията **З** и **И** са продукти от реакция на монозаместване;
- ✓ продуктът **Й** се получава от съединение **И**, в което е налице по-малко стерично пречене.

Допълнителна информация:

Реакциите, катализирани от  $AlCl_3$ , протичат по следната схема и се подчиняват на Теорията на ориентиране в заместените ароматни съединения.



### Задача 3

Веществото **X** е съставено от три химични елемента. **X** лесно хидролизира, дори и в присъствие на влага от въздуха, по **реакция 1**:



в която **V** е газ, който не взаимодейства с вода.

**A** намира приложение за отстраняване на  $CO_2$  от издишан въздух в космически съдове, подводници и др., като протича следната реакция:



където **G** е утайка, в която катионът е с масова част 18,79%.

1 Определете веществата **A** и **G**.

При взаимодействие на **B** с **D** се получава сол **B1** (**реакция 3**).



Разтворите на **B** и **D** оцветяват фенолфталеина в малиново-червено.

**B1** е със състав  $E_3[Ж(OH)_6]$ , **E** е катион в **D** и **B1** и оцветява пламъка на спиртна лампа във виолетово.

2 Определете веществата **B**, **B1**, **V**, **D** и **X**. Каква химична природа има съединението **B**? Обосновете отговора си.

**B** се използва в медицината за неутрализиране на стомашни киселини.

3 Ако знаете, че киселинността в стомаха се дължи на солна киселина, изразете с изравнено химично уравнение действието на **B** като противокиселинно средство.

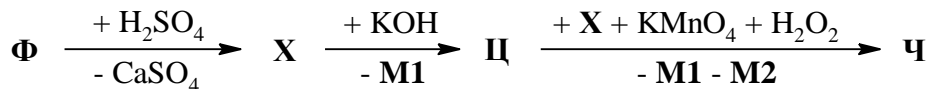
4 Колко грама от **B** са необходими, за да неутрализират 100 mL разтвор на солна киселина с концентрация 0,030 mol/L?

Бележка: Всички записани реакции са изравнени.

## IV Група

### Задача 1

Веществото **Ч** е луминофор и намира приложение в производството на светодиоди. То може да бъде получено по реакционната схема:



За веществата и реакциите в прехода е известно следното:

- **Ф** е твърдо бинарно съединение. Масовата част на елемента **Е** в него е 48,67%.
- Температурата на кипене на **Х** е близка до обичайната стайна температура.
- При взаимодействието с **КОН** веществото **Х** е в двукратен излишък.
- **Ц** се състои от три елемента. Масовата част на елемента **Е** в него е 48,65%.
- При бавно прикапване на 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  към воден разтвор, съдържащ  $\text{KMnO}_4$ , **Х** и **Ц**, се получава жълта утайка от **Ч**.
- **М1** и **М2** са с молекулен строеж.
- Масовата част на калий в **Ч** е 31,64%, а на елемента **Е** в **Ч** е 46,13%.

- 1 Определете кои са веществата **Ф**, **Х**, **Ц**, **Ч**, **М1** и **М2**.
- 2 Изразете с изравнени уравнения протеклите реакции. Изравнете уравнението на реакцията на получаване на **Ч** по метода на електронния баланс и определете кой е окислител и кой – редуктор.

За прехода от **Ф** до **Х** е известна следната допълнителна информация:

- Реакцията се провежда в стоманени реактори и е ендотермична.
  - Ако се използва  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с  $w \geq 99\%$ , тя реагира с **Х**.
  - **Ф** е по-малкоразтворим във вода от  $\text{CaSO}_4$ .
- 3 Направете обосновани предположения за прехода от **Ф** до **Х**:
    - i. При каква температура се провежда – 20 °С, 60 °С или 200 °С?
    - ii. Каква  $\text{H}_2\text{SO}_4$  се използва – 20%, 70%, 98% или 100%?
    - iii. Под каква форма е използваният **Ф** – на прах или на едри кристали?

Простото вещество на елемента **Е** обикновено се получава чрез електролиза на стопилка на **Ц** или други съдържащи го съединения.

- 4 На кой електрод се отделя простото вещество на елемента **Е**?
- 5 Може ли това просто вещество да се получи по чисто химичен път? Може ли да се получи при електролиза на **Ц** във воден разтвор? Дайте кратка обосновка на двата отговора.

### Задача 2

Репелентите са вещества, които пречат на вредителите да доближават или ги кара бързо да напускат обработените места. Репелентите за насекоми, които се нанасят по дрехите и кожата, са едни от най-използваните в практиката.

Едно от веществата в репелентите против комари и кърлежи е бензилбензоат. Той намира приложение и като акарицид при хората и животните, както и в парфюмерията и сладкарството. Основните източници на бензилбензоат са органичният синтез и някои етерични масла.

- 1 Предложете метод за синтез на бензилбензоат от бензен. Изразете реакциите с изравнени уравнения, като запишете условията за тяхното протичане.
- 2 Изразете с химични уравнения реакцията на мононитриране на киселината, необходима за синтеза на бензилбензоат (точка 1), и наименувайте органичния/те продукт/продукти на реакцията. Като използвате структурни формули, представете реакцията на продукта/продуктите с алкохола от точка 1 и запишете условията за нейното протичане.
- 3 Изразете с химични уравнения реакцията на мононитриране на бензилбензоата и наименувайте продукта/продуктите. Различава/т ли се продуктът/продуктите на тази реакция от естера/естерите, получени в точка 2? Дайте кратко обяснение.

### Задача 3

Веществото **A** е твърдо органично съединение с жълт цвят. При изгаряне на 1,000 g от **A** в излишък на кислород се получават 0,700 L CO<sub>2</sub>, 0,150 L N<sub>2</sub> и 0,198 g H<sub>2</sub>O, измерени при 273 K и 1 bar.

- 1 Определете молекулната формула на **A**, ако знаете, че тя съвпада с емпиричната.

При наличие на инициатор, веществото **A** е избухливо и протича следната реакция:



За веществата от реакцията по-горе е известно, че:

- **B**, **V** и **D** са прости вещества, а **\Gamma** е неутрален оксид.
  - При 273 K и 1 bar, **B**, **V** и **\Gamma** са газове, а **D** е твърдо вещество.
  - Газът **B** е по-тежък от газа **V** при еднакви условия.
  - **\Gamma** и **D** имат общ химичен елемент в състава си.
- 2 Кои са веществата **B**, **V**, **\Gamma** и **D**? Обосновете отговора си.
  - 3 Изравнете **уравнение 1** и пресметнете количеството топлина  $Q$ , отделено при детонация на 1 mol **A** при 298 K и 1 bar.

При детонацията на **A** се разпространява шокова вълна, която се движи по-бързо от звука. Скоростта на шоковата вълна  $v$  се дава с израза:

$$\frac{v}{c} = \sqrt{\frac{2Q}{RT} \frac{\gamma^2 - 1}{\gamma}},$$

където  $c$  е скоростта на звука,  $Q$  е количеството топлина, отделено при детонация на 1 mol **A**,  $R$  е универсалната газова константа,  $T$  е абсолютната температура;  $\gamma$  е коефициентът на Поасон за газовата смес.

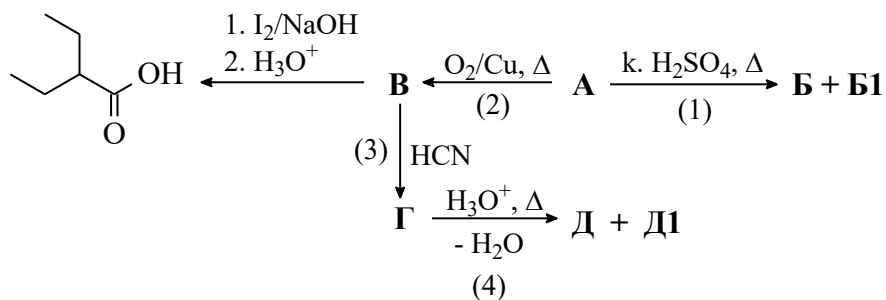
- 4 Изчислете скоростта на шоковата вълна  $v$  при 298 K и  $\gamma = 7/5 = 1,4$ .

<i>Необходима информация:</i>	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa	$R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$	$pV_m = RT$
	$Q_{\text{обр.}}(\mathbf{A}) = 64,5 \text{ kJ/mol}$	$Q_{\text{обр.}}(\mathbf{\Gamma}) = 110,5 \text{ kJ/mol}$	$c = 346 \text{ m/s}$

### Задача 4

Съединението **A** с молекулна формула C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>O е вторичен алкохол и има в молекулата си хирален (асиметричен) въглероден атом.

За да се определи структурата на **A**, са проведени следните превръщания:



- 1 Напишете структурната формула на съединението **A** и го наименувайте по IUPAC.
- 2 Напишете с подходящи стереоформули формули двата енантиомера на **A**.
- 3 Напишете уравненията на реакциите от схемата. Какъв вид изомери са съединенията **D** и **D1**?

При взаимодействие на **B** с  $\text{KMnO}_4/\text{H}_3\text{O}^+$  и нагряване се получават пентан-3-он и етанова киселина, а при окисление на **B1** при същите условия се получава смес от 2-етилбутанова и метанова киселина, която се окислява в хода на процеса до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

- 4 Напишете уравненията на взаимодействията, в които участват **B** и **B1** с  $\text{KMnO}_4/\text{H}_3\text{O}^+$ .
- 5 Напишете уравнението на взаимодействието на **B** с бромоводород и наименувайте получените органични съединения по IUPAC. Кой от продуктите на присъединяване се очаква да се получи в по-голямо количество?
- 6 Изчислете количеството вещество водород, което ще се отдели при взаимодействието на 1,162 g **A** с натрий. Какъв обем (в L) заема това количество вещество водород при  $0^\circ\text{C}$  и 1 atm?



# ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

## III Група

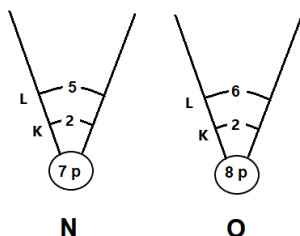
### ЧАСТ ПЪРВА

Въпрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Отговор	А	Г	Б	Б	А	Г	Б	В	А	В	Б	Б	Г	А	В

### ЧАСТ ВТОРА

#### Задача 1

1) Разпределение на електроните по електронни слоеве:



2) Нека  $x$ ,  $y$  и  $z$  са коефициенти в уравнението на реакцията:

$$x\Gamma 1 \longrightarrow y\text{N}_2 + z\text{O}_2; \quad n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{газова смес})}{V_m} = \frac{1,5 \times 18,17 \text{ L}}{22,7 \text{ L/mol}} = 1,20 \text{ mol}$$

$$V(\text{газова смес}) = 1,5V(\Gamma 1), \quad \Rightarrow x : (y + z) = 1 : 1,5 = 2 : 3$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2); \quad 1 \text{ mol N-атоми съдържа } 7 \text{ mol } e^-$$

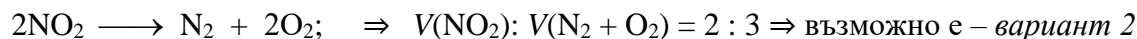
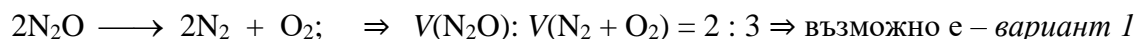
$$n(\text{O}) = 2n(\text{O}_2) = 2(1,20 - n(\text{N}_2)); \quad 1 \text{ mol O-атоми съдържа } 8 \text{ mol } e^-$$

$$n(e^-) = 7 \times 2n(\text{N}_2) + 8 \times 2 \times (1,20 - n(\text{N}_2)) = \frac{\text{брой } e^-}{N_A} = \frac{1,06 \times 10^{25}}{6,022 \times 10^{23}} = 17,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n(\text{N}_2) = 0,80 \text{ mol}; \quad n(\text{O}_2) = 1,20 - 0,80 = 0,40 \text{ mol}$$

$$n(\text{N}) : n(\text{O}) = 2 : 1 - \text{емпиричната формула на } \Gamma 1 \text{ е } \text{N}_2\text{O, диазотен оксид}$$

*Алтернативно решение:*



$$n(\Gamma 1) = \frac{V(\text{газа } \Gamma 1)}{V_m} = \frac{18,17 \text{ L}}{22,7 \text{ L/mol}} = 0,800 \text{ mol}$$

вариант 1

$$n(\text{N}_2) = 0,80 \text{ mol}; \quad \Rightarrow n(e^- \text{ от } \text{N}_2) = 0,80 \times 14 = 11,2 \text{ mol } e^-$$

$$n(\text{O}_2) = 0,40 \text{ mol} \Rightarrow n(e^- \text{ от } \text{O}_2) = 0,40 \times 16 = 6,4 \text{ mol } e^-$$

$$\Rightarrow n(e^-) = 0,80 \cdot 14 = 11,2 + 6,4 = 17,6 \text{ mol}$$

вариант 2

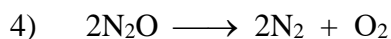
$$n(\text{N}_2) = 0,40 \text{ mol} \Rightarrow n(e^- \text{ от } \text{N}_2) = 0,40 \cdot 14 = 5,6 \text{ mol } e^-$$

$$n(\text{O}_2) = 0,80 \text{ mol} \Rightarrow n(e^- \text{ от } \text{O}_2) = 0,80 \cdot 16 = 12,8 \text{ mol } e^-$$

$$\Rightarrow n(e^-) = 0,80 \cdot 14 = 5,6 + 12,8 = 18,4 \text{ mol}$$

$$n(e^-) = \frac{1,06 \times 10^{25}}{6,022 \times 10^{23}} = 17,6 \text{ mol}; \quad \Rightarrow \text{Г1 е } \text{N}_2\text{O}$$

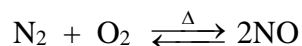
$$3) \quad \chi(\text{N}_2) = \frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2)} = \frac{0,80}{1,20} = 0,67(67\%); \quad \chi(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2)} = \frac{0,40}{1,20} = 0,33(33\%)$$



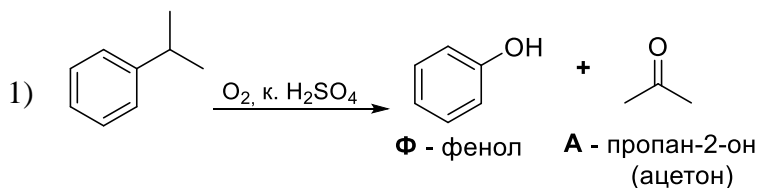
5) NO и NO<sub>2</sub>

NO е неутрален оксид – не взаимодейства с вода, киселини и основи.

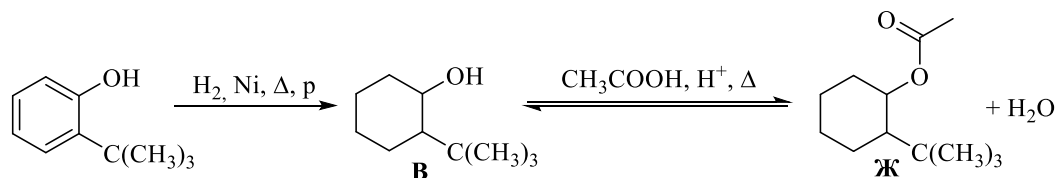
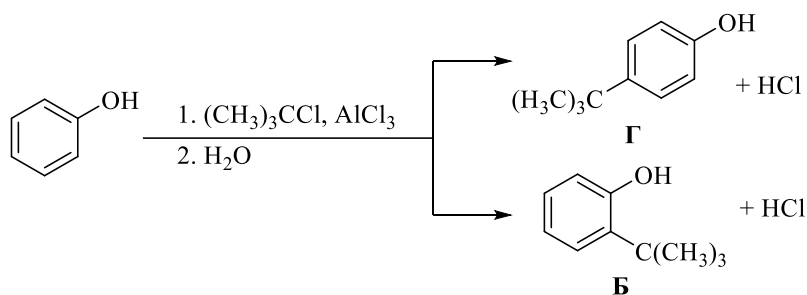
NO<sub>2</sub> е киселинен оксид – взаимодейства с вода до получаване на киселини, с основни оксиди и хидроксида.

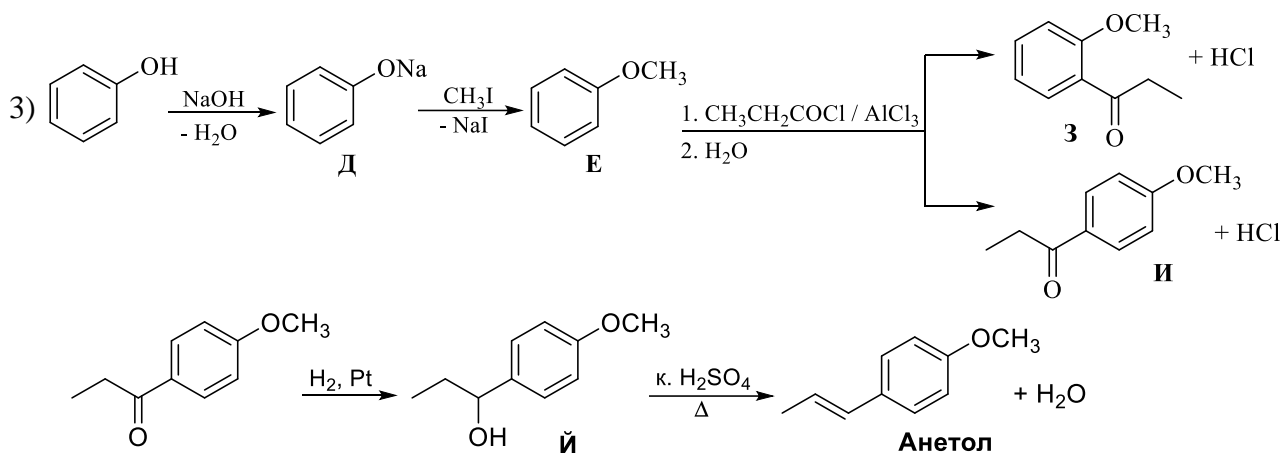


Задача 2



2)





### Задача 3

- 1) От **реакция 2** се определя, че се получава карбонат, а **А** е основа, в структурата на която участва еднокатоен катион на метала **М**.

$$\frac{2M(M)}{60.008 + 2M(M)} = 0,1879, M(M) = 6,94 \text{ g/mol}; \Rightarrow \text{М е Li (} M(\text{Li})=6,941 \text{ g/mol)}$$

⇒ **Г** е  $\text{Li}_2\text{CO}_3$

⇒ **А** е  $\text{LiOH}$

- 2) Разтворите на **Б** и **Д** оцветяват фенолфталейн в малиново-червено и **Е** оцветява пламъка на спиртна лампа във виолетово ⇒ **Е** е **К**, а **Д** е **КОН**

От реакция 3:  $\text{Б} + 3\text{KOH} \longrightarrow \text{K}_3[\text{Ж}(\text{OH})_6]$  следва, че **Б** е  $\text{Al}(\text{OH})_3$

⇒ **Б1** е  $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$

**Б** е амфотерен хидроксид

**Х** съдържа 3 елемента, два от които са **Li**, **Al**

От реакция 1:  $\text{Х} + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{LiOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 + 4\text{В}$

следва, че **В** е или  $\text{H}_2$ , или газ, който съдържа 1 мол **H** в 1 мол газ. Такъв газ може да е  $\text{HCl}$ , но  $\text{HCl}$  се разтваря във вода

⇒ газът **В** е  $\text{H}_2$

⇒ **Х** е  $\text{LiAlH}_4$



4)  $n(\text{HCl}) = c(\text{HCl})V(\text{HCl}) = 0,030 \times 0,100 = 0,0030 \text{ mol}$

$$n(\text{HCl}) : n(\text{Al}(\text{OH})_3) = 3:1$$

$$\Rightarrow n(\text{Al}(\text{OH})_3) = \frac{n(\text{HCl})}{3} = 0,0010 \text{ mol}$$

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3) = n(\text{Al}(\text{OH})_3)M(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,0010 \times 78,003 = 0,078 \text{ g}$$

## IV Група

### Задача 1

1) **Ф** съдържа елементите **Е** и **Са**. Формулата му е  $\text{Ca}_p\text{E}_q$ .

$$M(\text{Ф}) = \frac{p \times 40,08 \text{ g/mol}}{1 - 0,4867} = 78,08 \times p \text{ g/mol}$$

Ако  $p=1$  и  $q=2$ ,  $M(\text{Е}) = \frac{78,08-40,08}{2} = 19,00 \text{ g/mol}$ . Това съответства на флуор.

Ако  $p=1$  и  $q=1$ ,  $M(\text{Е}) = 78,08 - 40,08 = 38,00 \text{ g/mol}$ . Няма такъв елемент.

Ако  $p=3$  и  $q=2$ ,  $M(\text{Е}) = \frac{3 \times 78,08 - 3 \times 40,08}{2} = 57,00 \text{ g/mol}$ . Няма такъв елемент.

**Ф** е  $\text{CaF}_2$ ; **Х** е  $\text{HF}$ .

Реакцията от **Х** до **Ц** е неутрализация. Щом **Ц** съдържа три елемента и **Х** е в двукратен излишък, формулата трябва да е  $\text{KHF}_2$  с  $M(\text{KHF}_2) = 78,10 \text{ g/mol}$ . Доказваме го чрез масовата част на **F**.

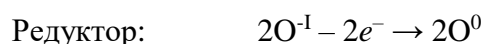
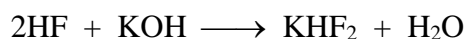
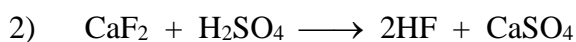
$$M(\text{Ц}) = \frac{2 \times 19,00 \text{ g/mol}}{0,4865} = 78,11 \text{ g/mol}$$

**Ц** е  $\text{KHF}_2$ ; **М1** е  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Ч** съдържа **К**, **Мn** и **F**. Ако съдържа само тях, молното им съотношение е

$$n(\text{К}):n(\text{Мn}):n(\text{F}) = \frac{31,64}{39,10} : \frac{22,23}{54,94} : \frac{46,13}{19,00} = 0,8092 : 0,4046 : 2,428 = 2 : 1 : 6$$

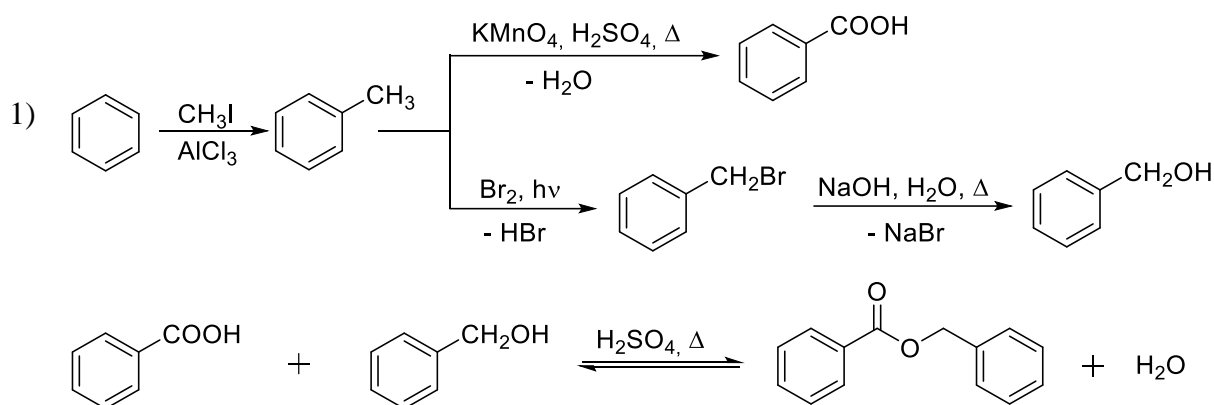
**Ч** е  $\text{K}_2\text{MnF}_6$ ; **М2** е  $\text{O}_2$ .



- 3) i. Работи се при най-високата предложена температура,  $200^\circ\text{C}$ , защото процесът е ендотермичен. Също така, на горещо реакцията протича по-бързо.
- ii. Използва се 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , защото при по-ниските масови части може да се стигне до корозия на стоманения реактор, а при по-високата масова част добивът на продукт ще е понижен.
- iii.  $\text{CaF}_2$  е под формата на прах, защото така контактът с киселината е по-добър и реакцията е по-бърза.
- 4) Флуор се отделя на анода.
- 5) Флуор  $\text{F}_2$  не може да се получи по химичен път, защото флуорът е най-електроотрицателният елемент и най-силният окислител, и няма друг елемент, който може да окисли флуорид (да измести флуор от съединенията му).

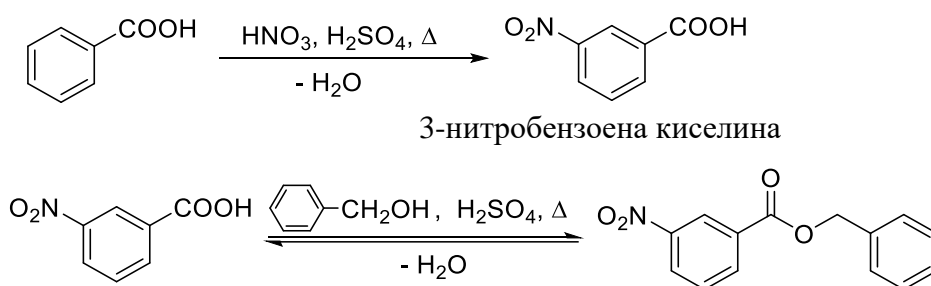
Флуор не може да се получи чрез електролиза от воден разтвор, защото тогава на анода ще се отдели кислород.

## Задача 2

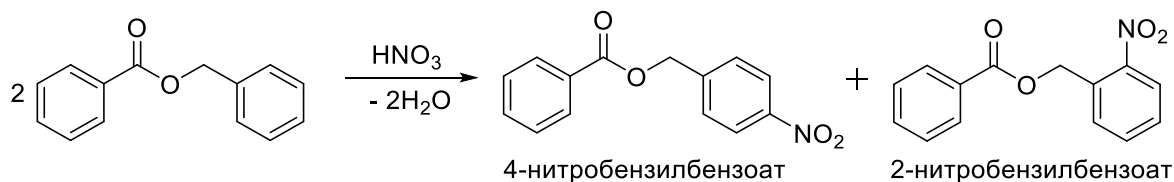


Показаните реакции са примерни. Признават се всички правдоподобни варианти.

2)



3)



Естерите от точка 2 и 3 се различават. В структурата на бензилбензоата има две бензенови ядра. Мононитрирането е по-лесно в бензеновото ядро на бензиловия алкохол и е затруднено в това на бензоената киселина, поради ефекта на заместителите.

## Задача 3

1) Молният обем на идеален газ при 273 K и 1 bar се дава с:

$$V_m = \frac{RT}{p} = \frac{8,314 \times 273}{10^5} = 22,70 \text{ L/mol}$$

Количествата вещества на елементите, изграждащи веществото А, са:

$$n(\text{C}) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{0,700}{22,70} = 0,0308 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{2m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2 \times 0,198}{18,015} = 0,0220 \text{ mol}$$

$$n(\text{N}) = \frac{2V(\text{N}_2)}{V_m} = \frac{2 \times 0,150}{22,70} = 0,0132 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\mathbf{A}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) - m(\text{N})}{M(\text{O})} = \frac{0,423}{15,999} = 0,0264 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 2,33 : 1,67 : 1 : 2 = 7 : 5 : 3 : 6 \Rightarrow \mathbf{A} = \text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$$

2) Веществото **Д** е просто, твърдо и се получава от **А**  $\Rightarrow \mathbf{Д} = \text{C}$

Веществото **Г** е газ и неутрален оксид, съдържащ **Д**  $\Rightarrow \mathbf{Г} = \text{CO}$

**Б** и **В** са прости вещества, получени от веществото **А**, като газът **Б** е по-тежък от газа **В**  
 $\Rightarrow \mathbf{Б} = \text{N}_2$  и  $\mathbf{В} = \text{H}_2$

3)  $2\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6 \longrightarrow 3\text{N}_2 + 5\text{H}_2 + 12\text{CO} + 2\text{C}$

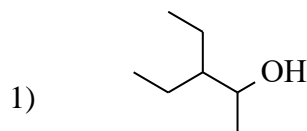
Топлините на образуване на простите вещества са 0 при 298 К и 1 bar

$$2Q = 12Q_{\text{обр.}(\text{CO})} - 2Q_{\text{обр.}(\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6)}; \Rightarrow Q = 598,5 \text{ kJ/mol}$$

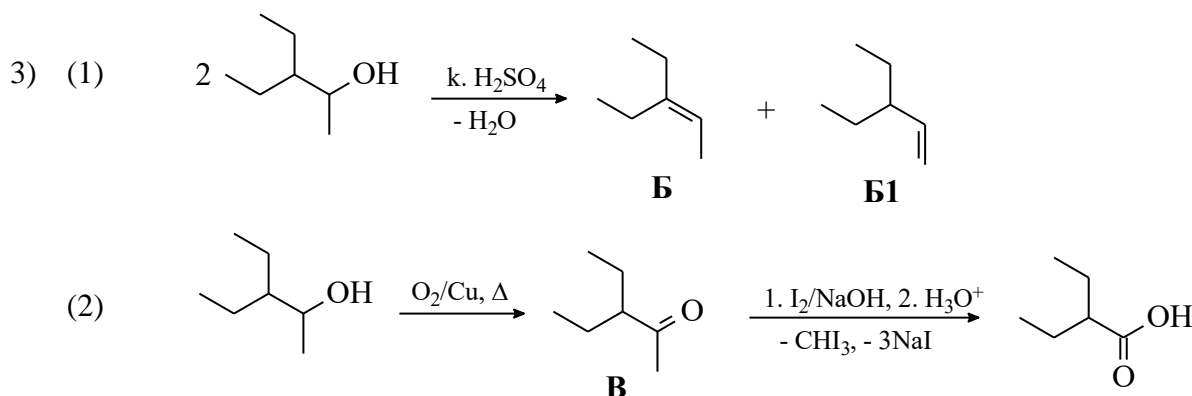
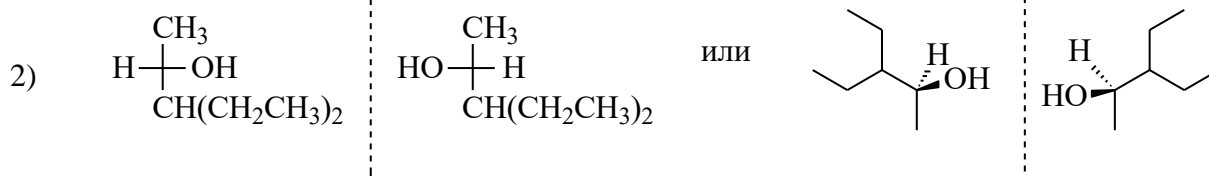
4) Скоростта на шоковата вълна  $v$  е:

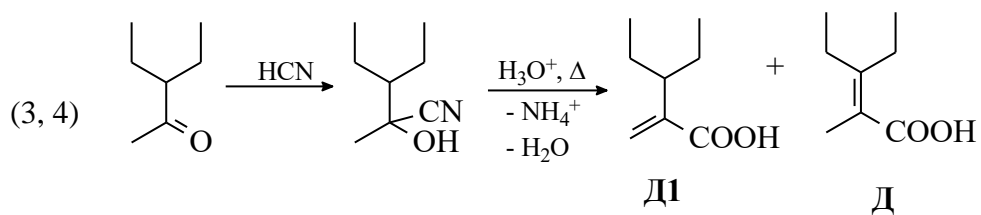
$$v = c \sqrt{\frac{2Q}{RT} \frac{\gamma^2 - 1}{\gamma}} = 346 \times \sqrt{\frac{2 \times 598,5 \times 1000}{8,314 \times 298} \times \frac{1,4^2 - 1}{1,4}} = 6298 \text{ m/s}$$

#### Задача 4

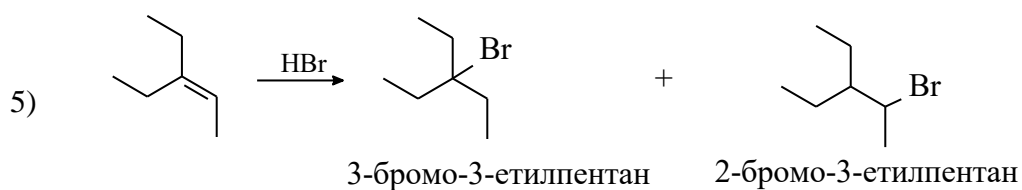
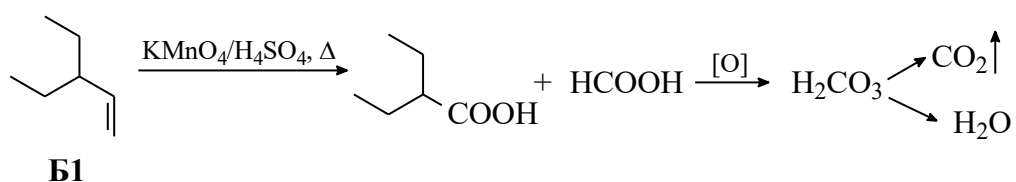
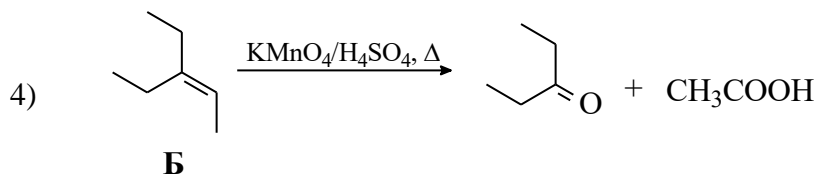


3-етилпентан-2-ол

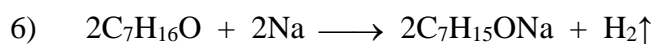




Съединенията Д и Д1 са конституционни (позиционни) изомери.



В по-голямо количество ще се получи 3-бромо-3-етилпентан.



В резултат на взаимодействието се получават:

$$n(H_2) = \frac{1}{2} \times \frac{1,162}{116,2} = 0,005 \text{ mol}$$

$$V(H_2) = 0,005 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 0,112 \text{ L}$$