

LIV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА  
ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

*Областен кръг, 12 февруари 2022 год.*

*Групи III и IV*

# ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

## III Група

### ЧАСТ ПЪРВА

1 За атома на химичния елемент **E** е известно, че в основно състояние броят на електроните в К-слоя е равен на броя на електроните в N-слоя. Кой е химичният елемент **E**?

- А) Ве                                      Б) Mg                                      В) Са                                      Г) Sr

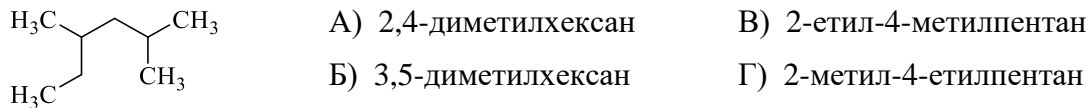
2 Обемът, който заема един газ, НЕ зависи от:

- А) налягането                                      В) молната маса на газа  
Б) температурата                                      Г) количеството вещество на газа

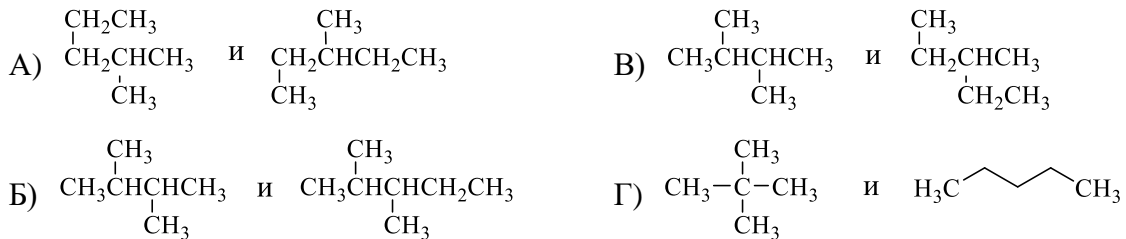
3 В кое от веществата въглеродът има най-голяма масова част?

- А) алуминиев карбид                                      В) въглероден оксид  
Б) графит                                      Г) метан

4 Кое е вярното наименование по IUPAC на следното съединение?



5 Определете съединенията в коя от двойките са хомолози.



6 Кое е вярно? Атомите на изотопите на един химичен елемент имат:

- А) различен брой протони и еднакъв брой неутрони  
Б) различен брой протони и еднакъв брой електрони  
В) различен брой неутрони и еднакъв брой електрони  
Г) различен брой електрони и еднакъв брой протони

7 Кои химични елементи са подредени по нарастваща електроотрицателност?

- А) Li < Na < K < Cs                                      В) Br < Cl < F < O  
Б) Li < Be < B < C                                      Г) F < Cl < Br < I

8 Коя е химичната формула на оксида на манган, ако в 3,04 g от него се съдържат 1,12 g кислород?

- А) MnO                                      Б) MnO<sub>2</sub>                                      В) MnO<sub>3</sub>                                      Г) Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

- 9 В твърди вещества алкалните метали могат да участват:
- А) само в метални и йонни химични връзки  
 Б) само в метални и ковалентни химични връзки  
 В) само в йонни и ковалентни химични връзки  
 Г) в метални, йонни и ковалентни химични връзки
- 10 Към 100 mL разтвор на  $\text{CaCl}_2$  с концентрация 0,030 mol/L, са добавени 200 mL разтвор на  $\text{AgNO}_3$  с концентрация 0,040 mol/L. Определете максималната маса  $\text{AgCl}$ , която може да се получи.
- А) 0,43 g                      Б) 0,86 g                      В) 4,3 g                      Г) 8,6 g
- 11 Между кои двойки вещества не протича химично взаимодействие?
- (а)  $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow$                       (г)  $\text{NO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 (б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \rightarrow$                       (д)  $\text{MgO} + \text{HCl} \rightarrow$   
 (в)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow$                       (е)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{SO}_3 \rightarrow$
- А) (а) и (б)                      Б) (б) и (г)                      В) (б), (г) и (е)                      Г) (а), (в), (г) и (д)
- 12 В четири епруветки се съдържат водни разтвори на: епр. 1: сода за хляб, епр. 2: сода каустик, епр. 3: амонячна сода, епр. 4: калцинирана сода. Във всяка от епруветките се добавя солна киселина. В кои епруветки се наблюдава интензивно отделяне на газ?
- А) само в 1 и 4                      Б) само в 1 и 3                      В) само в 1, 3 и 4                      Г) в 1, 2, 3 и 4
- 13 Кое уравнение НЕ изразява етап от развитие на веригата при верижно-радикалово бромране на етан?
- А)  $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \dot{\text{Br}} \longrightarrow \text{CH}_3\dot{\text{C}}\text{H}_2 + \text{HBr}$   
 Б)  $\text{CH}_3\dot{\text{C}}\text{H}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \dot{\text{Br}}$   
 В)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \dot{\text{Br}} \longrightarrow \dot{\text{C}}\text{H}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{HBr}$   
 Г)  $\text{CH}_3\dot{\text{C}}\text{H}_2 + \dot{\text{Br}} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
- 14 Кое твърдение е ВЯРНО за алкана:  $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$  ?
- А) Всички химични връзки са ковалентни.  
 Б) Взаимодействието му с  $\text{Cl}_2$  води само до един продукт.  
 В) В структурата му има първични, вторични и третични въглеродни атоми.  
 Г) Всеки въглероден атом в структурата му е свързан с два въглеродни атома.
- 15 Кое съединение НЕ се получава при верижно-радикалово халогениране на пропан?
- А)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$                       В)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
 Б)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$                       Г)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$

## ВТОРА ЧАСТ

### Задача 1.

Временната твърдост на водата се дължи на разтворените в нея калциев и магнезиев хидрогенкарбонати, които променят качествата ѝ. Твърдостта на водата може да се представи като сума от количеството на калциев и магнезиеви йони, които се съдържат в 1 L вода (в mmol/L). Една от скалите класифицира водата според съдържанието им като: мека ( $0 \div 4$  mmol/L), средно твърда ( $4 \div 8$  mmol/L), твърда ( $8 \div 12$  mmol/L) или много твърда ( $>12$  mmol/L). Временната твърдост може да се отстрани по няколко начина:

**I метод:** чрез кипене на водата;

**II метод:** чрез добавяне на калцинирана сода;

**III метод:** чрез добавяне на гасена вар.

- 1 Изразете с изравнени химични уравнения протичащите химични реакции при трите метода, като изразите отделно реакциите, които протичат с калциевия и магнезиевия хидрогенкарбонат.

От промишлена вода са взети две еднакви проби, всяка с обем 800 mL. За всяка от тях е използван един от трите метода за отстраняване на временната твърдост на водата. Регистрирани са следните наблюдения:

**Проба 1:** отделя се газ Г с киселинни свойства с обем 90 mL ( $0^\circ\text{C}$ , 1 atm) и се образува утайка У1 с маса 384 mg, съдържаща веществата А и Б.

**Проба 2:** образува се утайка У2, съдържаща веществата А и В.

Всички реактивите са добавени в стехиометрично количество спрямо калциевия и магнезиевия хидрогенкарбонати до пълното отстраняване на калциевите и магнезиевите йони от разтвора. Приемете, че всички реакции протичат докрай и всяко от веществата А, Б и В е съставено само от три химични елемента.

- 2 Напишете химичната формула и наименованието на газа Г.
- 3 Кой от трите метода е използван за **Проба 1** и кой – за **Проба 2**?
- 4 Напишете химичните формули и наименовайте веществата А, Б и В.
- 5 Изчислете общата твърдост на водата (сумата от количеството калциев и магнезиеви йони в един литър (в mmol/L)). Според получената стойност направете извод за водата: мека, средно твърда, твърда или много твърда е тя.
- 6 Колко грама е масата на утайката У2?
- 7 При една от двете проби се добавя твърдо вещество. Напишете неговата химична формула и го наименовайте. Колко грама от това вещество са необходими за пълно протичане на реакциите?

### Задача 2

Алканите са важни суровини в органичния синтез и основни съставки на горивата и смазочните масла. Алканите имат права или разклонена въглеродна верига, което обуславя множество структурни изомери.

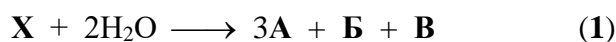
- 1 Запишете със структурни формули всички изомери на алкан с молекулна формула  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ , които съдържат третичен въглероден атом в структурата си. Наименовайте записаните изомери по IUPAC.

- Изразете с химично уравнение реакцията на монохлориране на изомера с най-много разклонения към главната верига, като запишете реагентите и продуктите със структурни формули.
- Запишете със структурни формули всички хомолози на алкана от въпрос 2, които имат по-малък брой въглеродни атоми и четвъртичен въглероден атом в структурата.
- Запишете уравнението на пълно изгаряне на изходния алкан. Ако са изгорени 50,0 g от изходния алкан, колко грама  $\text{CO}_2$  ще се отделят? Резултата представете с точност до цяло число.

### Задача 3

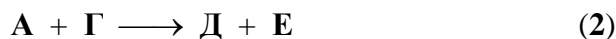
Съединението **X** е силно токсичен газ, съставен от 2 химични елемента (от една и съща група на ПС) в молно отношение 1 : 3.

Изравненото химично уравнение на взаимодействието на **X** с вода е:



Във воден разтвор **A** и **B** са киселини с прости аниони, съдържащи елементите, които изграждат **X**, а **B** е газ. Под действие на ултравиолетови лъчи, от **B** се получава друга алотропна форма на елемента, който го изгражда, с важно екологично значение.

Киселината **A** участва в химичните реакции:



където **Г** е просто вещество, **Е** е газ, а **Д** е сол, съставена от прости йони, която съдържа 48,67% (мас.) от аниона на киселината **A**, а кристалохидратът  $\text{Ж} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  се използва в строителството под наименованието *гипс*.

Простите вещества на елементите, влизащи в състава на **B**, са газове.

- Определете кои са веществата **X**, **A**, **B**, **B**, **Г**, **Д**, **Е** и **Ж**. Напишете всички химични уравнения (1) – (3), като заместите буквите със съответните химични съединения и изравните реакции (2) и (3).
- Какви са връзките (*проста, сложна, йонна, ковалентна, полярна, неполярна*) в продуктите на реакции (1) и (2).
- Изразете с химично уравнение/уравнения превръщането на **B** под действие на ултравиолетова светлина. Наименувайте продукта и обяснете екологичното му значение?
- Предложете реактив за доказване на аниона на **B** и напишете с изравнено химично уравнение съответната реакция.

## IV Група

### Задача 1

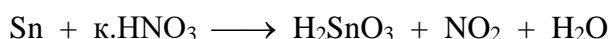
Амалгамните пломби в стоматологията се приготвят чрез смесване на сплавта **ASC** и живак в масово отношение 1:1. За сплавта **ASC** е известно, че:

- Съдържа химичните елементи Ag, Sn и Cu.
- Цялото количество Sn е под формата на  $\text{Ag}_3\text{Sn}$ .
- Цялото количество Cu е под формата на евтектична смес със състав 71,9 мас.% Ag и 28,1 мас.% Cu. (*Евтектичната смес има минимална температура на топене.*)
- $w(\text{Cu}) \leq w(\text{Sn})$ , където с  $w$  са означени съответните масови части в сплавта.

- 1 Пресметнете състава на евтектичната смес на Ag и Cu в молни проценти.
- 2 Определете състава на сплавта **ASC**, така че  $w(\text{Cu})$  в сплавта да е максимално.
- 3 Определете състава на амалгамна пломба, получена от сплавта **ASC** и живак.

При контрол на качеството на сплавта **ASC** и определяне на нейния състав, като първа стъпка сплавта се разтваря в концентрирана азотна киселина (к.  $\text{HNO}_3$ ).

- 4 Напишете с изравнени уравнения взаимодействията на Ag и Cu с к.  $\text{HNO}_3$ .
- 5 Чрез метода на електронния баланс, изравнете уравнението по-долу, показващо взаимодействието на Sn с к.  $\text{HNO}_3$ .



- 6 Пресметнете обема в mL к.  $\text{HNO}_3$  (65,0 мас.% ; плътност  $1,40 \text{ g/cm}^3$ ), необходим за разтварянето на 1,00 g от сплавта **ASC**.

### Задача 2

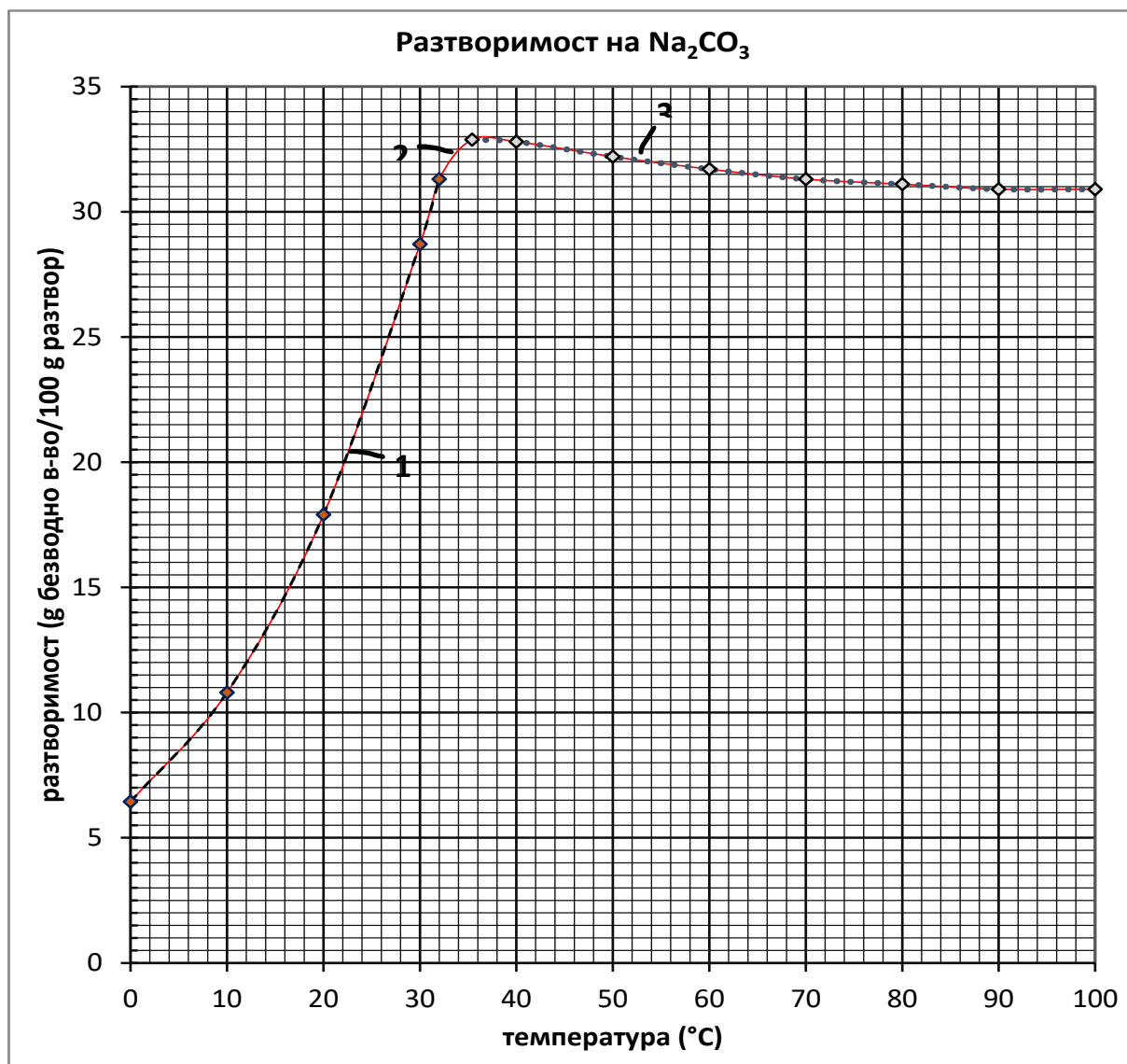
Алкилхалогенидът **A** е с молекулна формула  $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{Br}$ . При нагряване на **A** с концентриран разтвор на калиев хидроксид в етанол се получава смес от два алкена – **B** и **B'**, всеки с молекулна формула  $\text{C}_7\text{H}_{14}$ . **B** е главният продукт. При взаимодействие на всеки от алкените **B** и **B'** с  $\text{H}_2$  в присъствие на катализатор Ni, се получава **само** 3-етилпентан.

- 1 Напишете структурните формули на алкилхалогенида **A** и на алкените **B** и **B'**. Обосновете отговора си с кратки разсъждения.
  - а) Напишете уравнението за реакцията на **A** с  $\text{KOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  при нагряване.
  - б) Изразете с химични уравнения реакциите на хидрогениране на алкените **B** и **B'**.  
Наименувайте по IUPAC съединенията **A**, **B** и **B'**.
- 2 Напишете химичните уравнения на взаимодействията на **B**, описани по-долу.
  - а)  $\text{Br}_2$  в среда от тетрачлорометан;
  - б) разреден воден разтвор на  $\text{KMnO}_4$  при  $20^\circ\text{C}$ ;
  - в) хидратацията на **B**.

Наименувайте получените продукти по IUPAC:

### Задача 3

Натриевият карбонат е вещество, намиращо широко приложение в практиката и промишлеността. То е добре разтворимо във вода. Разтворимостта му, изразена в масови части, е представена на фигурата долу. Из водни разтвори кристализира под три различни форми, в зависимост от температурата – при  $t \leq 32^\circ\text{C}$  кристализира  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (крива 1), при  $32 < t < 35,4^\circ\text{C}$  –  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (крива 2), а при  $t \geq 35,4^\circ\text{C}$  –  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (крива 3).



- 1 Изчислете разтворимостта на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в грамове безводно вещество за 100 g вода при  $35,4^\circ\text{C}$  (при максимума на разтворимостта).
- 2 Изчислете колко грама  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  могат да се разтворят в 100 g вода при  $35,4^\circ\text{C}$ .
- 3 В кой случай ще се образува по-голяма маса от кристали – ако наситен при  $35,4^\circ\text{C}$  разтвор: а) се охлади до  $32^\circ\text{C}$ ; б) се нагрее до  $70^\circ\text{C}$ ? Обосновете отговора си.
- 4 Ако наситен при  $35,4^\circ\text{C}$  разтвор се охлади до  $20^\circ\text{C}$ , какъв е разтворът след установяване на химично равновесие – ненаситен, наситен или преситен? Обосновете отговора си.
- 5 Изчислете молната концентрация на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (в mol/L) в наситен при  $20^\circ\text{C}$  разтвор, като знаете, че плътността на този разтвор е  $1,19\text{ g/cm}^3$ . Резултата запишете с точност две цифри след десетичния знак.

- 6 Какво рН очаквате да има наситен разтвор на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – неутрално, киселинно или основно? Обяснете накратко и подкрепете отговора си с подходящо химично уравнение.
- 7 Към 1,0 L разтвор на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  с концентрация 0,10 mol/L се прибавя 1,0 L разтвор на  $\text{HCl}$  с концентрация 0,20 mol/L. Ще се повиши ли, ще се понижи ли или няма да се промени осмотичното налягане на разтвора, получен след смесването, в сравнение с това на разтвора на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  преди смесването? Обосновайте отговора си.

#### Задача 4

Съединението **A** е първичен алкохол, съдържащ ароматно ядро, с молекулна формула  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$  и няма хирален (асметричен) въглероден атом в структурата си.

Съединението **A** участва като изходно съединение във взаимодействията от *Схема 1*:

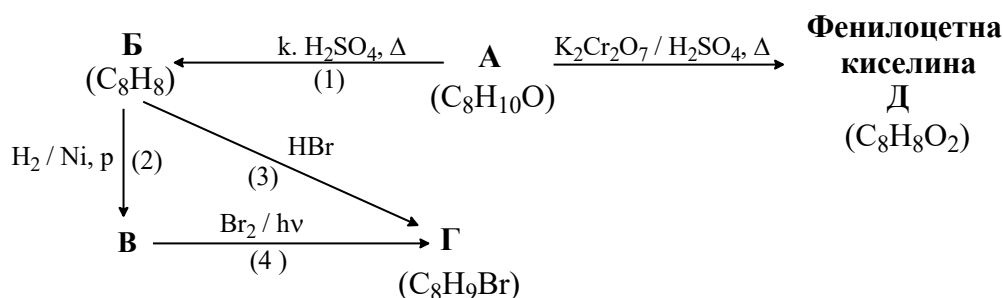


Схема 1

- 1 Напишете структурните формули на съединенията **A** и **Д**. Наименувайте съединението **A** по IUPAC.
- 2 Запишете уравненията за процесите от (1) до (4) и наименувайте органичните съединения **Б** и **Г** по IUPAC. В процеси (3) и (4) **Г** е главният продукт.

Съединението **Г** има асиметричен (хирален) въглероден атом в структурата си и следователно има два пространствени изомера.

- 3 Напишете Фишеровите проекционни формули на двата стереоизомера на **Г**.

Фенилоцетната киселина **Д** и нейните производни намират приложение в селското стопанство, в хранителната индустрия, както и при производството на парфюми.

Фенилоцетната киселина участва като изходно съединение в превръщанията от *Схема 2*:

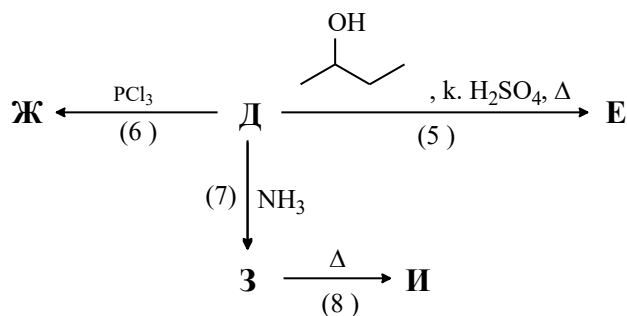


Схема 2

- 4 Напишете химичните уравнения на превръщанията от *Схема 2*. Определете към кои класове органични съединения принадлежат съединенията **Е**, **Ж**, **З**, и **И**.



# 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	В	В	В	А	Б	В	Б	Б	А	Б	Б	В	Г	А	Г

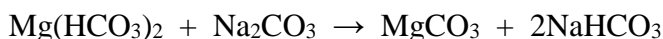
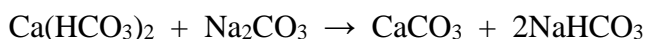
### ЧАСТ ВТОРА

#### Задача 1

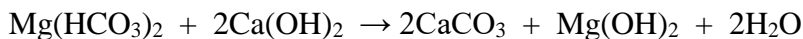
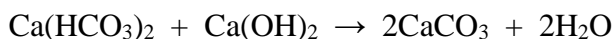
1) I Метод:



II Метод:



III Метод:



2) Г е  $\text{CO}_2$ , въглероден диоксид

3) Проба 1 – I метод; Проба 2 – III метод

4) А е  $\text{CaCO}_3$  калциев карбонат; Б е  $\text{MgCO}_3$  магнезиев карбонат; В е  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  магнезиев дихидроксид

$$5) n(\text{CO}_2)_{\text{общо}} = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{0,090 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

От уравненията за I Метод:  $n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) + n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$  за 800 mL вода

$$\text{Обща твърдост: } \frac{4,0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,800 \text{ L}} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} = 5,0 \text{ mmol/L} - \text{водата е средно твърда}$$

6) Тъй като двете проби са еднакви, в тях се съдържат еднакви количества от  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . Нека  $n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = x$  и  $n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = y$

От данните за **Проба 1** и уравненията за **I Метод** следва:

$$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) + n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = x + y = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad (1)$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = x; \quad n(\text{MgCO}_3) = n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = y$$

$$m(\text{Y1}) = m(\text{CaCO}_3) + m(\text{MgCO}_3) = 384 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$M(\text{CaCO}_3)x + M(\text{MgCO}_3)y = 384 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$100,086x + 84,313y = 384 \times 10^{-3} \text{ g} \quad (2)$$

от (1) и (2):  $x = 3,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ;  $y = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

От данните за Проба 2 и уравненията за III Метод следва:

$$n(\text{CaCO}_3) = 2n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) + 2n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = 2(x+y) = 8,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = y = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{Y2}) = m(\text{CaCO}_3) + m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = M(\text{CaCO}_3) \times 8,0 \times 10^{-3} + M(\text{Mg}(\text{OH})_2) \times 1,0 \times 10^{-3} = \\ = 100,086 \times 8,0 \times 10^{-3} + 58,319 \times 1,0 \times 10^{-3} = 8,6 \times 10^{-1} \text{ g}$$

7) Твърдото вещество, което се добавя (при проба 2) е гасена вар:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  – калциев дихидроксид

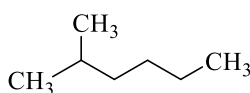
От уравненията за III Метод следва:

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) + 2n(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = x + 2y = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

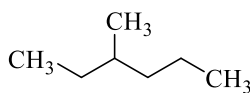
$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = M(\text{Ca}(\text{OH})_2) \times 5,0 \times 10^{-3} = 74,092 \times 5,0 \times 10^{-3} = 3,7 \times 10^{-1} \text{ g}$$

## Задача 2

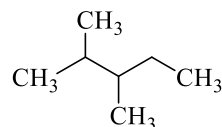
1)



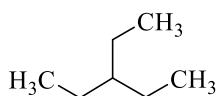
2-метилхексан



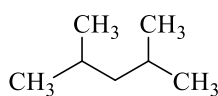
3-метилхексан



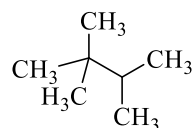
2,3-диметилпентан



3-етилпентан

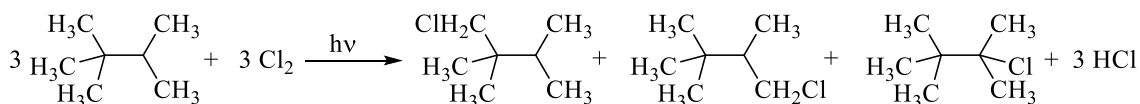


2,4-диметилпентан

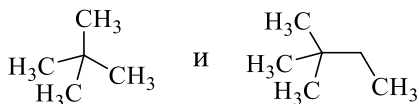


2,2,3-триметилбутан

2)



3)



4)  $\text{C}_7\text{H}_{16} + 11\text{O}_2 \longrightarrow 7\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times M(\text{CO}_2) = 7 \times n(\text{C}_7\text{H}_{16}) \times M(\text{CO}_2) = 7 \times \frac{m(\text{C}_7\text{H}_{16})}{M(\text{C}_7\text{H}_{16})} \times M(\text{CO}_2) = \\ = 7 \times \frac{50,0}{100,205} \times 44,009 = 154 \text{ g}$$

### Задача 3

1) От наименованието *гипс* следва, че **Ж** е  $\text{CaSO}_4$

- Солта **Д** съдържа **Ca**. Щом простите вещества на йоните на **Б** са газове, а **А** и **Б** са киселини и анионите им са от една група на ПС, следва, че **А** може да съдържа, **P**, **F**, **Cl**, **Br** или **I**.

По условие, 48,67 масови процента от **Д** са на аниона на киселината **А**

- $w(\text{Ca}) = 100 - 48,67 = 51,33 \%$

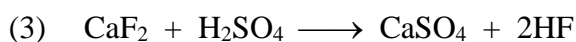
Нека означим **Д** с  $\text{Ca}_x\text{An}_y$

$$w(\text{Ca}) = x \times 40,078 / M(\text{Ca}_x\text{An}_y)$$

$$M(\text{Ca}_x\text{An}_y) = x \times 40,078 + y \times M(\text{An}) = 78,079 \times x$$

Ако  $x=1$ ,  $y \times M(\text{An}) = 38,001$

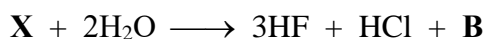
- при  $y = 1$ ,  $M(\text{An}) = 38,001 \text{ g/mol}$  – няма такъв прост анион
- при  $y = 2$ ,  $M(\text{An}) = 18,998 \text{ g/mol}$  – съответства на  $\text{F}^- \Rightarrow$  Анионът на **Д** (**An**) е  $\text{F}^-$   
 $\Rightarrow$  **Д** е **CaF<sub>2</sub>**



- **А** е **HF**
- $2\text{HF} + \text{Ca} \longrightarrow \text{CaF}_2 + \text{H}_2$
- **Г** е **Ca**
- **Е** е **H<sub>2</sub>**

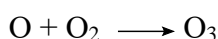
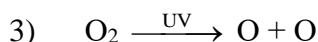
От данните: **Х** съдържа елементите, изграждащи анионите във водния разтвор на **А** и **Б**; тези елементи са от една група на ПС; простите вещества на елементите, изграждащи **Б**, са газове

$\Rightarrow$  **Б** е **HCl**



- **Х** е **ClF<sub>3</sub>**
- **В** е **O<sub>2</sub>**
- $\text{ClF}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{HF} + \text{HCl} + \text{O}_2$

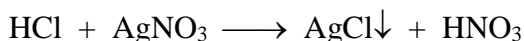
2) **H–F** – проста, ковалентна полярна връзка, **H–Cl** – проста, ковалентна полярна връзка, **O=O** – сложна, ковалентна неполярна връзка, **Ca–F** – йонна връзка, **H–H** – проста, ковалентна неполярна връзка



Или:  $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{UV}} 2\text{O}_3$  – продуктът е озон

Озонът предпазва земята от вредните ултравиолетови лъчи.

4) **Cl<sup>-</sup>** може да се докаже със  $\text{AgNO}_3$



## IV Група

### Задача 1

1) Състав на евтектичната смес на Ag и Cu в молни проценти:

$$x_{\text{евт}}(\text{Ag}) = \frac{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag})}{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag}) + w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})} = 60,1 \text{ мол.}\%$$

$$x_{\text{евт}}(\text{Cu}) = \frac{w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})}{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag}) + w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})} = 39,9 \text{ мол.}\%$$

2) Тъй като  $w(\text{Cu})$  в сплавта е максимално, то  $w(\text{Cu}) = w(\text{Sn}) = w$ . Нека масата на сплавта е 100 g. Тогава:

$$n(\text{Ag в Ag}_3\text{Sn}) = 3n(\text{Sn}) = \frac{300w}{M(\text{Sn})} = 2,527w$$

$$\frac{n(\text{Ag в евт. смес})}{n(\text{Cu})} = \frac{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag})}{w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})} = 1,507$$

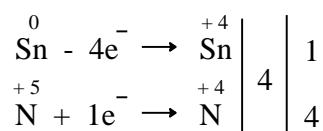
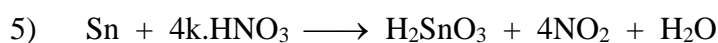
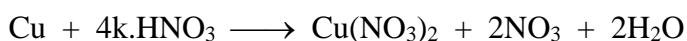
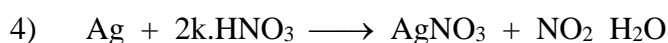
$$n(\text{Ag в евт. смес}) = 1,507n(\text{Cu}) = \frac{150,7w}{M(\text{Cu})} = 2,372w$$

Изразявайки по два начина масовата част на среброто, записваме:

$$1 - 2w = \frac{(2,527w + 2,372w)M(\text{Ag})}{100} \Rightarrow 7,284w = 1 \Rightarrow w = 13,7 \text{ мас.}\%$$

Съставът на сплавта **ASC** е: 72,6 мас.% Ag, 13,7 мас.% Sn и 13,7 мас.% Cu.

3) Съставът на амалгамната пломба, получена от **ASC** и Hg в масово отношение 1:1, е: 36,3 мас.% Ag, 6,85 мас.% Sn, 6,85 мас.% Cu и 50,0 мас.% Hg.



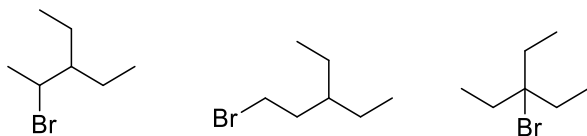
6) Количеството вещество  $\text{HNO}_3$  за разтварянето на 1,00 g от сплавта **ASC** е:

$$n(\text{HNO}_3) = 2n(\text{Ag}) + 4n(\text{Cu}) + 4n(\text{Sn}) = \frac{2 \times 0,726}{M(\text{Ag})} + \frac{4 \times 0,137}{M(\text{Cu})} + \frac{4 \times 0,137}{M(\text{Sn})} = 0,0267 \text{ mol}$$

$$V(\text{k.HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)M(\text{HNO}_3)}{w(\text{HNO}_3)\rho(\text{k.HNO}_3)} = \frac{0,0267 \times 63,006}{0,650 \times 1,40} = 1,85 \text{ mL}$$

## Задача 2

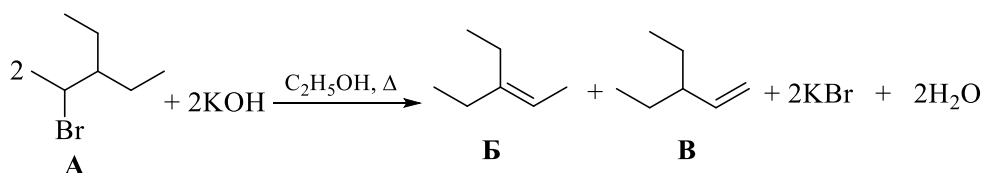
1а) От следните алкилхалогениди



могат да се получат алкените

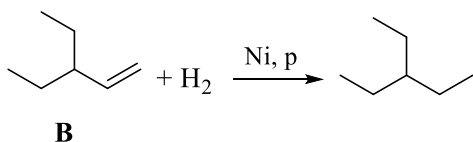
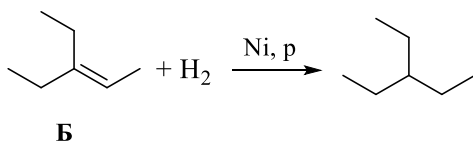


От трите възможни алкилхалогенида, съдържащи етилов заместител, само от първия алкилхалогенид може да се получи смес от алкени при реакция на елиминиране с  $\text{KOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  при нагряване.

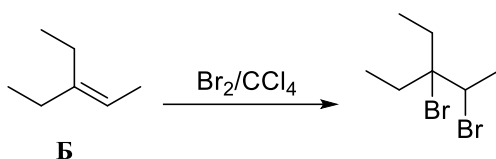


**A** – 2-бromo-3-етилпентан; **B** – 3-етилпент-2-ен; **V** – 3-етилпент-1-ен

б) Алканът 2-етилпентан може да се получи при хидрогениране на алкените **B** и **V**

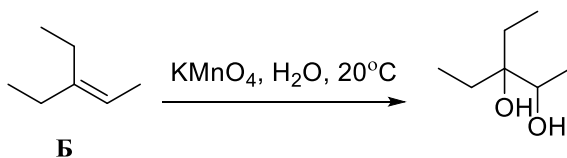


2а) бромиране



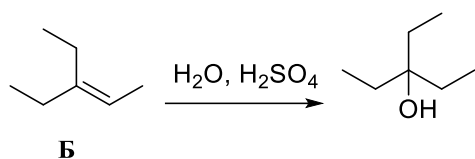
2,3-дибромо-3-етилпентан

б) Взаимодействие с разреден воден разтвор на  $\text{KMnO}_4$  при  $20^\circ\text{C}$



3-етилпентан-2,3-диол

в) Хидратация на Б



3-етилпент-3-ол

### Задача 3

1) От графиката се вижда, че  $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cong 0,329$ .

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{Na}_2\text{CO}_3) + 100 \text{ g}}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{w \times 100 \text{ g}}{1 - w} = \frac{32,9 \text{ g}}{0,671} = 49,0 \text{ g}$$

2) Щом в 100 g вода се разтварят 49,0 g безводен карбонат, това съответства на

$$49,0 \text{ g} \times \frac{286,138 \text{ g/mol}}{105,988 \text{ g/mol}} = 132,3 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ в } 149,0 \text{ g разтвор.}$$

Останалата вода е 16,7 g, т.е. 132,3 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  се разтваря в 16,7 g вода.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ в } 100 \text{ g вода}) = \frac{132,3 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{16,7 \text{ g}} \cong 792 \text{ g}$$

3) По-голяма маса кристали ще има при 32 °C.

От графиката се вижда, че разтворимостта е еднаква при двете температури. При 32 °C кристализира декахидрат, който ще включи в състава си по-голяма маса вода, отколкото кристализираният при 70 °C монохидрат.

4) Разтворът е наситен.

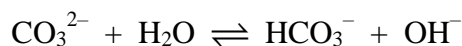
След охлаждане разтворът временно ще стане преситен, което ще предизвика кристализация. Когато се установи равновесие, колкото вещество кристализира, толкова се и разтваря – в разтвора не може да се разтвори повече вещество, но и не може да кристализира повече. Това съответства на определението за наситен разтвор.

5) Масовата част на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при 20 °C е приблизително 0,179.

$$\begin{aligned} c(\text{Na}_2\text{CO}_3) &= \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times V(\text{p-p})} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times \rho(\text{p-p})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times m(\text{p-p})} = \frac{w(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times \rho(\text{p-p})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} \\ &= \frac{0,179 \times 1190 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{105,988 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,01 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

6) Основно рН.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  е сол на силна основа и слаба киселина и в нейни водни разтвори протича хидролиза по анион. Това води до образуване на хидроксидни йони и повишаване на концентрацията им:

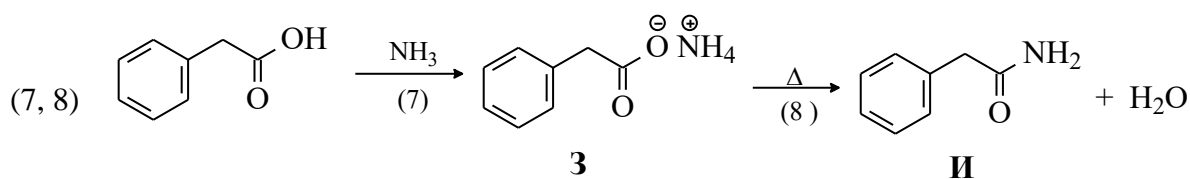
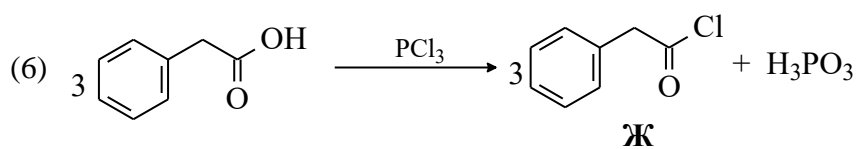
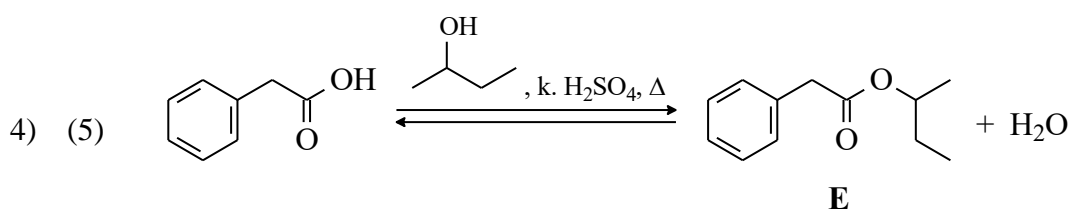
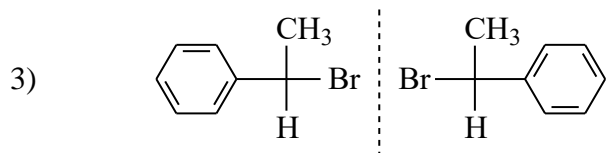
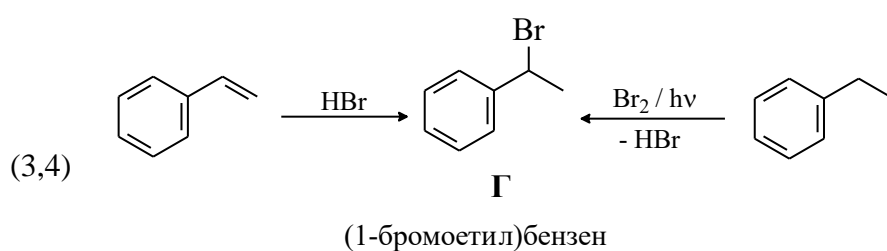
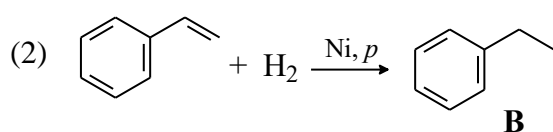
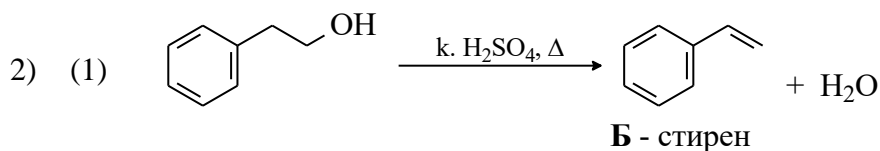
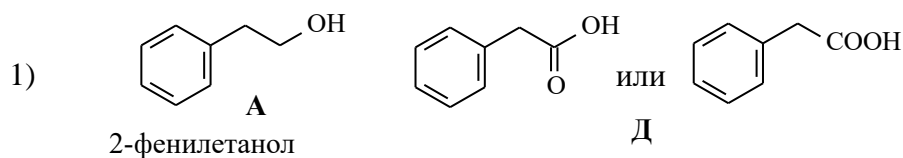


7) Ще се понижи.

Осмотичното налягане в разтвор на силен електролит зависи от молната концентрация на йоните в разтвора. Преди смесване молната концентрация на йоните е  $\approx 0,3 \text{ mol/L}$ . При

смесване на двата разтвора протича химична реакция с отделяне на газ (CO<sub>2</sub>). Крайният обем на разтвора е 2,0 L, в който са разтворени 0,20 mol натриеви и 0,20 mol хлоридни йони. Концентрацията на йоните е 0,20 mol/L.

#### Задача 4



**Е** – естер; **Ж** – киселинен халогенид; **З** – сол; **И** – амид;