



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

Областен кръг, 12 февруари 2022 г.  
Учебно съдържание IX клас

Уважаеми ученици, предстои Ви да решите тест от две части.

Първата част съдържа 15 задачи с по 4 отговора, само един от които е верен. Отбележете буквите на верните отговори в бланката за отговори на Първа част. **Всеки верен отговор на задачи от 1 до 5 се оценява с 2 точки, а всеки верен отговор на задачи от 6 до 15 се оценява с 3 точки. Задача без отговор, с повече от един отговор или с поправен отговор се оценява с 0 точки!**

Втората част се състои от три задачи със свободен отговор, които трябва да разработите на отделни листове. Всеки елемент от задачите се оценява с определен брой точки. Максималният брой точки за втората част е 60.

Общият максимален брой точки за всички задачи е 100.

Времето за работа е 4 астрономически часа.

Успешна работа!

ПЪРВА ЧАСТ

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

- а) Be                      б) Mg                      в) Ca                      г) Sr

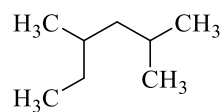
2. Обемът, който заема един газ, НЕ зависи от:

- а) налягането                      б) температурата  
в) молната маса на газа                      г) количеството вещество на газа

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

- а) алуминиев карбид                      б) въглероден оксид  
в) графит                      г) метан

4. Кое е вярното наименование по IUPAC на следното съединение?



- а) 2,4-диметилхексан                      б) 3,5-диметилхексан  
в) 2-етил-4-метилпентан                      г) 2-метил-4-етилпентан

5. Определете съединенията в коя от двойките са хомолози.

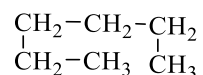
- а)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  и  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$                       б)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  и  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
в)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  и  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$                       г)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  и  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

6. За атомите на изотопите на един химичен елемент е вярно, че имат:
- различен брой протони и еднакъв брой неутрони
  - различен брой протони и еднакъв брой електрони
  - различен брой неутрони и еднакъв брой електрони
  - различен брой електрони и еднакъв брой протони
7. Кои химични елементи са подредени по нарастваща електроотрицателност?
- $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Cs}$
  - $\text{Li} < \text{Be} < \text{B} < \text{C}$
  - $\text{Br} < \text{Cl} < \text{F} < \text{O}$
  - $\text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$
8. Коя е химичната формула на оксида на манган, ако в 3,04 g от него се съдържат 1,12 g кислород?
- $\text{MnO}$
  - $\text{MnO}_2$
  - $\text{MnO}_3$
  - $\text{Mn}_2\text{O}_3$
9. В твърди вещества алкалните метали могат да участват:
- само в метални и йонни химични връзки
  - само в метални и ковалентни химични връзки
  - само в йонни и ковалентни химични връзки
  - 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.
- 0,43 g
  - 0,86 g
  - 4,3 g
  - 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 и Б
  - Б и Г
  - Б, Г и Е
  - А, В, Г и Д
12. В четири епруветки се съдържат водни разтвори на:
- сода за хляб → епруветка 1
  - сода каустик → епруветка 2
  - амонячна сода → епруветка 3
  - калцинирана сода → епруветка 4
- Във всяка от епруветките се добавя солна киселина. В кои епруветки се наблюдава интензивно отделяне на газ?
- само в 1 и 4
  - само в 1 и 3
  - само в 1, 3 и 4
  - в 1, 2, 3 и 4

13. Кое уравнение НЕ изразява етап от развитие на веригата при верижно-радикалово бромиране 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:



- 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)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$       б)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
 в)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$       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  $C_7H_{16}$ , които съдържат третичен въглероден атом в структурата си. Наименувайте записаните изомери по IUPAC.
2. Изразете с химично уравнение реакцията на монохлориране на изомера с най-много разклонения към главната верига, като запишете реагентите и продуктите със структурни формули.
3. Запишете със структурни формули всички хомолози на алкана от въпрос 2, които имат по-малък брой въглеродни атоми и четвъртичен въглероден атом в структурата.
4. Запишете уравнението на пълно изгаряне на изходния алкан. Ако са изгорени 50,0 g от изходния алкан, колко грама  $CO_2$  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, **E** е газ, а **Д** е сол, съставена от прости йони, която съдържа 48,67 масови % от аниона на киселината **A**, а кристалохидратът **Ж**·2H<sub>2</sub>O се използва в строителството под наименованието *гипс*.

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

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



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

Областен кръг, 12 февруари 2022 г.  
Учебно съдържание IX клас

БЛАНКА ЗА ОТГОВОРИ НА ЗАДАЧИТЕ

ПЪРВА ЧАСТ

Задача №	ОТГОВОРИ			
1.	а	б	в	г
2.	а	б	в	г
3.	а	б	в	г
4.	а	б	в	г
5.	а	б	в	г
6.	а	б	в	г
7.	а	б	в	г
8.	а	б	в	г
9.	а	б	в	г
10.	а	б	в	г
11.	а	б	в	г
12.	а	б	в	г
13.	а	б	в	г
14.	а	б	в	г
15.	а	б	в	г

## ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период	←————— Група —————→																	
	1 IA	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1 H 1.008	2 He 4.003											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.18
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 ← VIII B →	9	10	11 IB	12 IIB	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
5	37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 Ac (227)	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

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



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

*Разтворимост във вода на соли, хидроксиди и киселини*

катиони аниони	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>	X	Г			MP		CP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
Cl <sup>-</sup>					MP						MP			
Br <sup>-</sup>					MP						MP			
I <sup>-</sup>					MP					MP	MP			
S <sup>2-</sup>	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Г				MP	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	
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					MP	MP			MP	MP	MP	MP		

**MP** – Малко разтворимо вещество

**CP** – Средно разтворимо вещество

**Г** – Газ

**BB** – Взаимодействия с вода