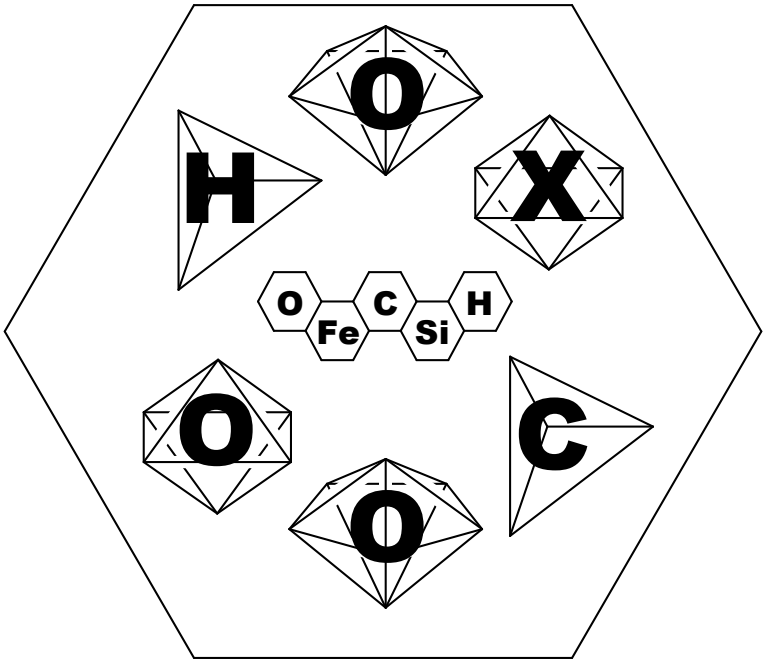


МОН, LVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ

И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 01 февруари 2026 год.

Групи III и IV

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

III Група

ПЪРВА ЧАСТ

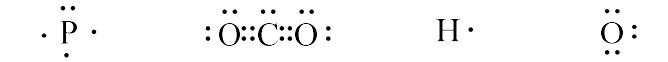
1. В кой атом броят на неутроните е еднакъв с броя на неутроните в атом с означение ^{42}Ca?

а) ^{24}Mg **б)** ^{34}S **в)** ^{40}Ar **г)** ^{39}K

2. В коя комбинация НЕ е допусната грешка в електронните формули?

а) 

б) 

в) 

г) 

3. При кое от взаимодействията видът на химичната връзка, чрез която се свързва водородът в изходното вещество и в продукта, НЕ е един и същ?

а) $Na + H_2 \rightarrow$ **б)** $Cl_2 + NaOH \rightarrow$

в) $HBr + Cl_2$ **г)** $CaO + H_2O \rightarrow$

4. Кой оксид НЕ се получава при директното взаимодействие на простите вещества на елементите, които влизат в състава му?

а) SO_3 **б)** CO **в)** P_2O_5 **г)** Al_2O_3

5. Кое от веществата има молекулна кристална решетка в твърдо състояние?

а) CaF_2 **б)** $C_{(диамант)}$ **в)** H_2O **г)** KNO_3

6. За да се получи 1,000 g $BaCO_3$, е необходимо CO_2 да се продухва през:

а) 50,50 mL разтвор, съдържащ 0,500 g $Ba(OH)_2$;

б) 35,17 mL разтвор, съдържащ 0,001 mol $Ba(OH)_2$;

в) 97,50 g разтвор с масова част на $Ba(OH)_2$ в него 0,505 %;

г) 42,23 mL разтвор, съдържащ $Ba(OH)_2$ с концентрация 0,1200 mol/L.

7. Изравнете уравненията и определете в кое от тях веществата взаимодействат в молно отношение 1:1.

а) $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ **б)** $CO + O_2 \rightarrow CO_2$

в) $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$ **г)** $NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

8. Какъв е обемът на разтвор с концентрация на разтвореното вещество 0,1 mol/L, който съдържа 14,20 g Na_2SO_4?

а) 10 L **б)** 1 L **в)** 0,1 L **г)** 0,01 L

9. Кое твърдение е вярно?

а) Атомната кристална решетка е изградена от различни по вид атоми, свързани с ковалентни неполярни връзки.

б) Добрата електропроводимост на веществата с молекулна кристална решетка се обяснява със свободните електрони между градивните частици.

в) Металната кристална решетка е изградена от разноименно заредени йони.

г) Веществата с йонна кристална решетка провеждат електричен ток само в разтвор или стопилка, но не и в твърдо състояние.

10. След като напишете и изравните уравненията, определете в кое от тях сумата от стехиометричните коефициенти на продуктите НЕ е равна на сумата от стехиометричните коефициенти на изходните вещества.

а) $K_2O + H_2O \rightarrow$ **б)** $SO_2 + H_2O \rightarrow$

в) $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow$ **г)** $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow$

11. В коя от молекулите има повече от четири общи електронни двойки?

а) PCl_5 **б)** NH_3 **в)** $SiCl_4$ **г)** H_2O

12. Разполагате с проби Li, Be, Al и Fe, като всяка една от тях е с формата на куб с обем 1 cm^3, а плътностите им са: ρ(Li) = 0,535 g/cm^3, ρ(Be) = 1,848 g/cm^3, ρ(Al) = 2,70 g/cm^3, ρ(Fe) = 7,874 g/cm^3. В кое от кубчетата има най-много атоми на съответния химичен елемент?

а) Li **б)** Be **в)** Al **г)** Fe

13. В коя комбинация всички вещества могат да взаимодействат с разредена сярна киселина?

а) Na, Mg, Ca, Cu **б)** H_2, Li, SO_2, Al_2O_3

в) Na_2O, CO, $BaCl_2$, CuO **г)** $Al(OH)_3$, $BaCl_2$, NaOH, $CaCO_3$

14. Изгарянето на кое от горивата нанася най-малка вреда на околната среда?

а) въглища **б)** нефт **в)** водород **г)** природен газ

15. При взаимодействието между веществата в коя двойка НЯМА да се отдели газ?

а) BaO и CO_2 **б)** Na_2O_2 и CO_2

в) Ca и H_2O **г)** F_2 и KCl

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1

Съединението **А** е бяло до сиво кристално вещество и е съставено от два химични елемента - **Е1** и **Е2**, които имат само по един електрон във външния си електронен слой. При контакт на **А** с вода се наблюдава бурна реакция, при която се отделя газ **Б** и се получава веществото **В**. При тази реакция газът **Б** (простото вещество на елемента **Е2**) се възпламенява на въздух от отделената топлина, а полученият воден разтвор на веществото **В** оцветява виолетов лакмус в синьо. Поради високата си реактивоспособност **А** трябва да се държи в добре затворени съдове. В практиката **А** най-често се използва като малки частици, разпръснати в минерално масло, така че силно да се ограничи взаимодействието му с влагата от въздуха.

Проба с маса 2,000 g от търговски продукт, съставен от **А** в минерално масло и масова част w(**А**) = 60,00 %, реагира с вода, като се получава разтвор на веществото **В** с обем 200,0 mL и молна концентрация 0,2500 mol/L.

1. Определете кои са елементите **Е1** и **Е2**, както и веществата **А**, **Б** и **В**. Обосновете отговора си с изчисления.
2. Изразете с химично уравнение реакцията на **А** с вода.
3. Предложете уравнение, което изразява получаването на **А**.

При взаимодействие на простите вещества на елементите **Е2** и **Е3** при нагряване се получава съединението **Г** с подобни на **А** строеж и свойства. Елементът **Е3** в периодичната таблица е в съседна група и в съседен период на елемента **Е1**. Съединения на елемента **Е3** се използват широко в практиката - най-вече в строителството.

4. Определете кой е елементът **Е3**. Напишете формулата на съединението **Г**.

Съединението **Г** реагира с вода, при което (също както при **А**) се получава газът **Б**.

5. Изразете с уравнение реакцията на **Г** с вода.

При взаимодействие на 1,00 g от **чистото** вещество **А** с вода отделеният газ **Б** заема обем V_1 при 0 °C и налягане 1 bar. При взаимодействие на 1,00 g от **чистото** вещество **Г** с вода отделеният газ **Б** заема обем V_2 при същите условия.

6. Изчислете обемите V_1 и V_2 в литри. Кое от двете вещества (**А** или **Г**) е по-ефективно за получаване на газа **Б** в полеви условия? Обосновете се кратко.
7. В какъв цвят ще се оцвети пламък при внасянето в него на сол на:
   7.1 елемента **Е1**?
   7.2 елемента **Е3**?

Допълнителни данни: V_m (0°C, 1 bar) = 22,7 L/mol

Задача 2

Веществото **А** е разтворима във вода сол на метала **М**, което може да взаимодейства с **Б** по уравнение (1):

$$\mathbf{А} + \mathbf{Б} \rightarrow \mathbf{В}\downarrow + \mathbf{Г} \qquad \text{уравнение (1)}$$

Уравнение (1) не е изравнено. Веществото **Б** взаимодейства с 0,1000 mol хлороводород в стехиометрично молно отношение 1:1 и се получава 5,844 g сол (съставена от йоните на два химични елемента).

Металът **М** взаимодейства с кислород до получаване на веществото **Д**. Молното отношение $n(\mathbf{М}) : n(\mathbf{Д})$ в тази реакция е 2:1, а стехиометричните коефициенти в изравненото уравнение са последователни естествени числа в намаляващ ред. Веществото **Д** може да се получи и при термичното разлагане на **В**.

Веществото **Д** се разтваря в азотна киселина, при което се получава солта **А**. За пълно взаимодействие на 1,030 g **Д** са необходими 80,80 mL 0,7500 mol/L азотна киселина.

1. Определете кои са веществата **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д** и метала **М**. Обосновете отговора си с изчисления. Наименувайте съединението **А**.
2. Изравнете уравнение (1) и запишете изравненото уравнение на взаимодействието на **М** с кислород, като заместите буквите със съответните химични формули.
3. Възможно ли е взаимодействието между **В** и **Б**, и между **В** и азотна киселина? Обяснете отговора си.
4. Възможно ли е получаването на **В** при взаимодействие на **Д** с вода? Обяснете. Ако е възможно, изразете процеса с изравнено химично уравнение.
5. Изразете с изравнено химично уравнение термичното разлагане на **В**.
6. Напишете поне по едно приложение на веществата **В** и **Г**.
7. Напишете тривиалното наименование на **Б**.

Задача 3

За химичните елементи, кодирани с числата [2], [12], [13], [15] и [30], е известно, че:

- [2] и [13] се намират в един и същ период на Периодичната таблица.
- Атомите на [12] и [15] имат различен брой електронни слоеве.
- При стайна температура простото вещество на [12] е с молекулна кристална решетка.
- Йоните на [2] и [15] имат същата структура на електронната обвивка като тази на неон.
- [30] може да образува както положителен, така и отрицателен прост йон.
- [30] проявява постоянна първа валентност, а [2] проявява постоянна втора валентност.

- Валентността на [13] в съединението му с [30] е два пъти по-висока в сравнение с валентността на [2] в съединенията му.
- Химичните връзки в съединенията на [12] с [15] и на [15] с [30] са йонни, а съотношението на катионите спрямо анионите в кристалните им решетки е 1:1.
- Химичните връзки в съединения на [2] с [30] и [12] с [30] са ковалентни.

1. Запишете химичните знаци на елементите [2], [12], [13], [15] и [30].

2. Запишете химичните формули на съединенията, в които участват и трите елемента [2], [12] и [15], и ги наименувайте.

3. Представете чрез модели строежа на атомите и на простите йони на елементите [2] и [15]. Сравнете според големината на радиусите:

а) атомите на [2] и [15];

б) атома и йона на [2];

в) атома и йона на [15].

4. Запишете Люисовите формули на простото вещество на [12], както и на химичните съединения на [2] с [30] и на [12] с [30]. Определете типа на връзките в тези молекули според полярността и според кратността им.

5. Запишете химичните елементи по нарастване на атомната им маса, заменете числото със съответната буква, която отговаря на поредността му в българската азбука, и ще откриете тайния шифър за явяване на Националния кръг на олимпиадата по химия.

IV Група

<u>Задача 1</u>

Дълго време благородните газове са били наричани „инертни“, но това наименование не е вярно за някои от тях, които образуват малък брой химични съединения. Първото съединение на благородните газове, получено от Бартлет, е твърдо оранжево-жълто вещество със състав $\mathbf{E}PtX_6$, което е нестабилно и се разлага от влагата по реакция (1):

$$\mathbf{E}PtX_6 + H_2O \rightarrow \mathbf{E} + O_2 + PtO_2 + H\mathbf{X} \qquad (1),$$

където **E** е благороден газ, а **X** е халогенът с постоянна валентност в съединенията си.

1. Кой е елементът **X**? Сравнете по химическа активност простите вещества на **X** и на съседен халогенен елемент. Изравнете уравнението на реакция (1), като използвате означението **E** за благородния газ.

При пълно разлагане на 88,072 g $\mathbf{E}PtX_6$ от влагата на въздуха по реакция (1) се получава газова смес и твърд остатък с маса 45,42 g.

2. Определете чрез изчисления кой е елементът **E**. Изчислете какъв обем (в L) заема газовата смес при температура 25°C и налягане 1 atm. Кое от веществата в газовата смес е най-разтворимо във вода? Посочете две причини, които обясняват това.

Получената газова смес е пропусната през вода, при което е получен разтвор с маса 50,0 g и плътност 1,15 g/mL.

3. Изчислете масовата част и молната концентрация на най-разтворимото вещество от газовата смес в получения разтвор (това вещество има неограничена разтворимост във вода).

Благородният газ **E** образува с елемента **X** няколко съединения, като две от тях са с химични формули $\mathbf{EX}_2$ и $\mathbf{EX}_4$.

4. Изразете с изравнени химични уравнения взаимодействието на тези две вещества с вода, като знаете, че и при двете реакции се получава газът **E** и H**X**. Третият продукт при реакцията на $\mathbf{EX}_2$ с вода е O_2, а при реакцията на $\mathbf{EX}_4$ - $\mathbf{E}O_3$. *(Ако не сте успели да откриете елементите **E** и **X**, използвайте означенията **E** и **X** в уравненията.)*

Необходима информация:

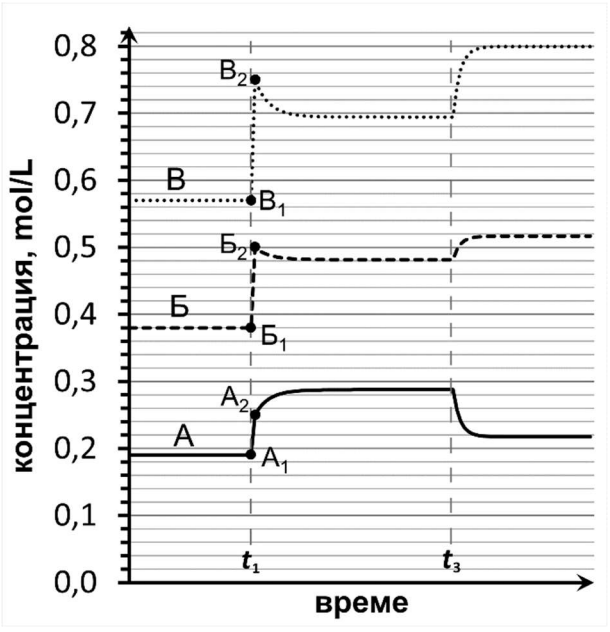
8,314 J mol^{-1} K^{-1} 1 atm = 101 325 Pa 0°C = 273,15 K

Задача 2

Получаването на амоняк от азот и водород е обратим екзотермичен процес.

1. Изразете процеса с химично уравнение.

На диаграмата вдясно с криви **А**, **Б** и **В** са представени данни за промяната в концентрацията на веществата в реакцията в хода на химичен експеримент. Първоначално системата се намира в химично равновесие, но в момент t_1 обемът на реакционната смес е променен, което води до промяна в концентрациите на веществата – съответно от $А_1$ до $А_2$, от $Б_1$ до $Б_2$ и от $В_1$ до $В_2$. В резултат протича реакция и се установява равновесие с нови равновесни концентрации. След това в момент t_3 температурата е променена, което води до установяване на ново равновесие.



2. Увеличен или намален е обемът на реакционната смес? Определете с колко процента са променени концентрациите и с колко процента е променен обемът в момент t_1.
3. Определете коя крива (**А**, **Б** и **В**) за кое вещество се отнася, и се обосновете.
4. Определете степента на превръщане на азота в амоняк преди промяната на обема чрез съотношението на атомите азот в състава на амоняка към общия брой атоми азот в сместа.
5. Понижена или повишена е температурата в момент t_3? Обосновете отговора си.
6. Може ли да се определи дали в системата присъства катализатор по време на химичния експеримент? Аргументирайте отговора си.

При изгарянето на амоняк се образуват азот и вода.

7. Запишете с термохимично уравнение изгарянето на амоняк при 1 bar и 25 °C.
8. Изчислете стандартната топлина на изгаряне на амоняк (в kJ/mol), като знаете, че стандартната топлина на образуване на амоняк е 45,9 kJ/mol, а тази на образуване на течна вода е 285,8 kJ/mol.

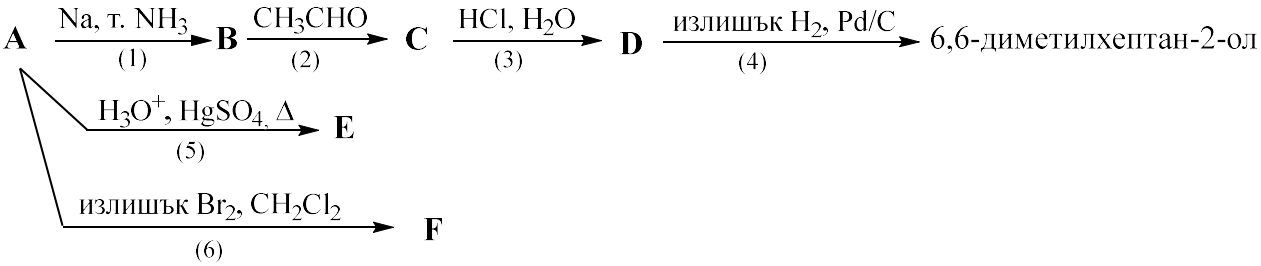
Задача 3

Алкините са ненаситени въглеводороди, съдържащи поне една тройна връзка въглерод-въглерод. Те са силно реактивоспособни и служат като ключови интермедиати в органичния синтез на фармацевтични продукти, полимери и вещества с приложение в парфюмерията. Съединението **А** е алкин с молекулна формула C_7H_{12}, в чиято молекула има един четвъртичен въглероден атом.

1. Напишете структурните формули на изомерните алкини, удовлетворяващи горните условия.
2. Запишете със структурни формули изомерите на алкините от точка 1, които отговарят едновременно на следните условия:
   - съдържат четвъртичен С-атом
   - нямат пръстен или имат само един пръстен
   - не съдържат тричленни пръстени

   Не отчитайте стереоизомерите.

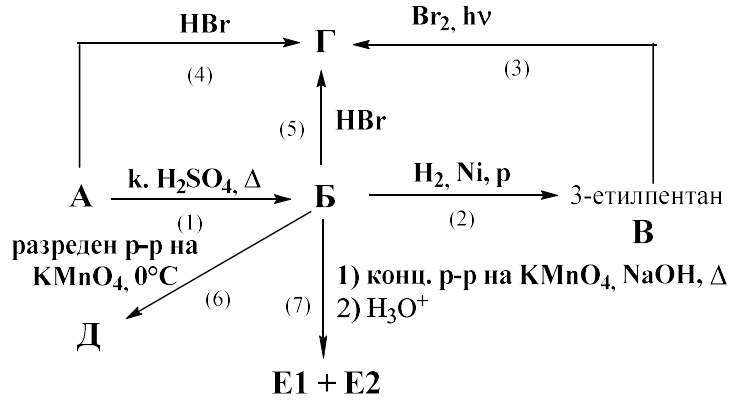
A участва в превръщанията от схемата, в която всички вещества, означени с букви, са органични.



3. Определете структурата на **A** и го наименувайте по IUPAC.
4. Изразете с химични уравнения реакции (1) – (6), като запишете органичните съединения със структурни формули.

Задача 4

Алкохолът **A** има молекулна формула $C_7H_{16}O$ и не съдържа в структурата си хирален въглероден атом. Структурата на съединението може да се установи въз основа на взаимодействията от схемата:



- Съединението **Г** не съдържа в структурата си хирален въглероден атом и е основният продукт на превръщания (3), (4) и (5).
- Съединенията **E1** и **E2** са органични, като M(**E1**) > M(**E2**).

1. Изразете с химични уравнения превръщанията от схемата.
2. Напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC.
3. Наименувайте по IUPAC **Б**, **Г**, **Д**, **E1** и **E2**.
4. Какъв обем водород (в L) при 0°C и 1 atm е необходим за пълното хидриране на 25,0 g от съединение **Б** (превръщане (2))?

Необходима информация:

V_m(0°C, 1 atm) = 22,4 L/mol

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период	**1** IA												**13** IIIA	**14** IVA	**15** VA	**16** VIA	**17** VIIA	**18** VIIIA
	1		←——— **Група** ——→															2
1	H	**2**											**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	He
	1,0080	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	4,0026
	3	4											5	6	7	8	9	10
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
	6,94	9,0122											10,81	12,011	14,007	15,999	18,998	20,180
	11	12											13	14	15	16	17	18
3	Na	Mg	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	Al	Si	P	S	Cl	Ar
	22,990	24,305	IIIБ	IVБ	VБ	VIБ	VIIБ	← VIIIБ →			IБ	IIБ	26,982	28,085	30,974	32,06	35,45	39,95
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	39,098	40,078	44,956	47,867	50,942	51,996	54,938	55,845	58,933	58,693	63,546	65,38	69,723	72,630	74,922	78,971	79,904	83,798
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	85,468	87,62	88,906	91,224	92,906	95,95	(97)	101,07	102,91	106,42	107,87	112,41	114,82	118,71	121,76	127,60	126,90	131,29
	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	132,91	137,33	138,91	178,49	180,95	183,84	186,21	190,23	192,22	195,08	196,97	200,59	204,38	207,2	208,98	(209)	(210)	(222)
	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
	(223)	(226)	(227)	(267)	(268)	(269)	(270)	(269)	(277)	(281)	(282)	(285)	(286)	(290)	(290)	(293)	(294)	(294)

лантаноиди	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
актиноиди	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)	103 Lr (262)

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_2+2OH^-	Zn	Fe	Ni	Pb	**H_2**	Cu	$4OH^-$	Ag	Hg	$2H_2O$	$2Cl^-$	Au
Li^+	K^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	$2H_2O$	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Ni^{2+}	Pb^{2+}	**$2H^+$**	Cu^{2+}	O_2+2H_2O	Ag^+	Hg^{2+}	O_2+4H^+	Cl_2	Au^{3+}

Разтворимост във вода на соли, хидроксиди и киселини

катиони / **аниони**	H^+	NH_4^+	K^+	Na^+	Ag^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Pb^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}
OH^-		**Г**			**МР**		**СР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**
Cl^-					**МР**						**СР**			
Br^-					**МР**						**СР**			
I^-					**МР**					**МР***	**МР**		*	
S^{2-}	**Г**				**МР**				**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**ВВ**
SO_3^{2-}	**Г**				**СР**	**МР**	**МР**	**СР**	**СР**		**МР**	**СР**		
SO_4^{2-}					**СР**	**МР**	**СР**				**МР**			
NO_3^-														
PO_4^{3-}					**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**
CO_3^{2-}	**Г**				**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**ВВ**	**ВВ**
CrO_4^{2-}					**МР**	**МР**			**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	

Г – Газ

СР – Средно разтворимо вещество

МР – Малко разтворимо вещество

ВВ – Взаимодейства с вода

***** – Протича редокс реакция

МР* – Малко разтворимо вещество, образувано след редокс реакция

ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

III Група

ПЪРВА ЧАСТ

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

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1

1. По условие **Е1** и **Е2** имат само по един валентен електрон и образуват съединение, следователно единият елемент е алкален метал, а другият е водород; веществото **А** е хидрид. При реакция с вода се отделя газ **Б** – простото вещество на елемента **Е2**, следователно **Е2** е водород; **Б** е $\mathbf{H_2}$; получава се и разтвор на основата **В**. Формулата на **В** е **Е1**OH.

   n(**Е1**OH) = $V_{р\text{-}р} \times c$(**В**) = 0,2000 L × 0,2500 mol/L = 0,05000 mol

   m(**А**) = $m \times w$(**А**) = 2,000 × 0,6000 = 1,200 g

   Уравнение на взаимодействие на алкален хидрид с вода: **Е1**H + H_2O → **Е1**OH + H_2

   От уравнението: n(**А**) = n(**В**) = 0,05000 mol

   $M(\mathbf{A}) = \frac{m(\mathbf{A})}{n(\mathbf{A})} = \frac{1,200}{0,05000} = 24,00\ \text{g/mol}$

   А е алкален хидрид, следователно M(**Е1**) = M(**А**) – M(H) = 22,99 g/mol

   Е1 е **натрий (Na)**

   Е2 е водород (H)

   А е **NaH**

   Б е $\mathbf{H_2}$

   В е **NaOH**

   Реакция на **А** с вода: NaH + H_2O → NaOH + H_2

2. Получаване на **А**: 2Na + H_2 → 2NaH
3. **Е3** е Ca; **Г** е CaH_2
4. $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$
5. m(**А**) = 1 g, следователно n(**А**) = n(NaH) = $\frac{m(\mathbf{A})}{M(\mathbf{A})} = \frac{1,00}{23,998} = 0,0417$ mol

   n(NaH) : $n(H_2)$ = 1:1 по уравнение, $n(H_2)$ = 0,0417 mol

$V_1 = n(H_2) \times V_m = 0{,}0417 \text{ mol} \times 22{,}7 \text{ L/mol} = 0{,}947 \text{ L}$

$m(\Gamma) = 1$ g, следователно $n(\Gamma) = n(CaH_2) = \frac{m(\Gamma)}{M(\Gamma)} = \frac{1{,}00}{42{,}094} = 0{,}0238$ mol

$n(CaH_2) : n(H_2) = 1:2$ по уравнение, $n(H_2) = 2 \times 0{,}0238 = 0{,}0476$ mol

$V_2 = n(H_2) \times V_m = 0{,}0476 \text{ mol} \times 22{,}7 \text{ L/mol} = 1{,}08$ L

Г (CaH_2) е по-подходящ, тъй като от една и съща маса се получава по-голям обем водород, в сравнение с **А** (NaH).

6. 7.1 Елементът **Е1** е натрий – **жълт**

7.2 Елементът **Е3** е калций – **керемиденочервен**

Задача 2

1.От взаимодействието **Б** с 0,1000 mol HCl се получава сол (хлорид) с маса 5,844 g => $M(\text{сол}) = \frac{5{,}844}{0{,}1000} = 58{,}44$ g/mol. Реакцията протича в молно отношение 1:1,

$M(\text{сол}) - M(Cl) = 58{,}44 - 35{,}45 = 22{,}99$ g/mol, което съответства на молната маса на Na.

⇨ **Б** съдържа натрий.

М взаимодейства с кислород до получаване на **Д => Д** е оксид.

Щом **М** и **Д** са в молно отношение 2:1 и коефициентите са последователни естествени числа в намаляващ ред:

$2M + \frac{x}{2} O_2 \rightarrow M_2O_x \mid \times 2 \Rightarrow 4M + xO_2 \rightarrow 2M_2O_x \Rightarrow x=3$

⇨ $4M + 3O_2 \rightarrow 2M_2O_3$ (*точката се дава за верни коефициенти*)

$M_2O_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2M(NO_3)_3 + 3H_2O$

$n(M_2O_3) : n(HNO_3) = 1 : 6$

$n(HNO_3) = c(HNO_3) \times V(HNO_3) = 0{,}7500 \times 0{,}08080 = 0{,}06060$ mol

⇨ $n(M_2O_3) = 0{,}01010$ mol

⇨ $M(M_2O_3) = \frac{m(M_2O_3)}{n(M_2O_3)} = \frac{1{,}030}{0{,}01010} = 101{,}98$ g/mol

⇨ $M(\mathbf{M}) = (M(M_2O_3) - 3 \times M(O))/2 = (101{,}98 - 3 \times 15{,}999)/2 = 26{,}99$ g/mol,

⇨ **М** е Al, **Д** е $\mathbf{Al_2O_3}$

А е $\mathbf{Al(NO_3)_3}$**. Алуминиев тринитрат** (*или алуминиев(III) нитрат*),

Щом **Б** взаимодейства със солна киселина в молно отношение 1:1, и **Б +А → В↓ + Г**, и $\mathbf{Al_2O_3}$ се получава при термично разлагане на **В**.

⇨ **Б** е **NaOH**, а **В** е $\mathbf{Al(OH)_3}$.

Г е $\mathbf{NaNO_3}$.

2. $Al(NO_3)_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3 + 3NaNO_3$

$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

3. **Да**. $Al(OH)_3$ е **амфотерен хидроксид - взаимодейства и с киселини, и с основи.**

4. **Не**, защото (**Д**) **Al_2O_3** не се разтваря във вода и не взаимодейства с нея.

5. $2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Al_2O_3 + 3H_2O$

6. **В** (**$Al(OH)_3$**) намира приложение в медицината като компонент в лекарства против стомашни киселини, за пречистване на питейни води, в козметиката и др.

Г (**$NaNO_3$**) намира приложение в селското стопанство, химическата индустрия, пиротехниката, фотографията, медицината.

7. Тривиалното наименование на **Б** (**NaOH**) е сода каустик.

Задача 3

1. [2] – O, [12] – I, [13] – C, [15] – Na , [30] – H

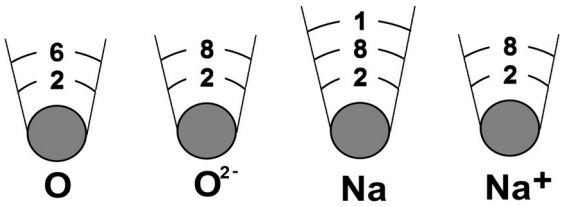
2. NaIO – натриев хипойодит

$NaIO_2$ – натриев йодит

$NaIO_3$ – натриев йодат

$NaIO_4$ – натриев перйодат

3.

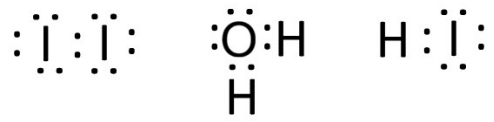


а) радиус на атом O < радиус на атом Na

б) радиус на атом O < радиус на йон O^{2-}

в) радиус на атом Na > радиус на йон Na^+

4.



I_2 – проста (единична) неполярна

H_2O – прости (единични) полярни

HI – проста (единична) полярна

5. H < C < O < Na < I

[30] < [13] < [2] < [15] < [12]

ЯМБОЛ

IV Група

Задача 1

1. **X** е **F** (само той има постоянна първа валентност от халогенната група)

F_2 е по-активен от Cl_2

2 **E**PtF_6 + **6** H_2O → **2** **E** + O_2 + **2** PtO_2 + **12** HF

2. Твърдият остатък е **PtO_2**

$n(PtO_2) = \frac{m(PtO_2)}{M(PtO_2)} = \frac{45,42}{227,078} = 0,2000$ mol

по ур. (1) n(**E**PtF_6) = $n(PtO_2)$ = 0,2000 mol

M(**E**PtF_6) = $\frac{m(\mathbf{E}PtF6)}{n(\mathbf{E}PtF6)} = \frac{88,072}{0,2000} = 440,36$ g/mol

M(**E**) = M(**E**PtF_6) – M(Pt) - 6×M(F) = 440,36 – 195,08 - 6×18,998 = 131,29 g/mol

⇒ **E е Xe**

n(газ. смес) = n(**E**) + $n(O_2)$ + n(HF) =((2+1+12)/2)×n(**E**PtF_6) = 7,5×n(**E**PtF_6) =

= 7,5 × 0,2000 mol = 1,500 mol

V(газ. смес) = $\frac{nRT}{p} = \frac{1,500\ \text{mol} \times 8,314\ \text{J/(mol·K)} \times 298,15\ \text{K}}{101325\ \text{Pa}} = 0,03670\ \text{m}^3 = 36,70$ L

От веществата в газовата смес **най-разтворим във вода** е **HF**, **защото молекулата му е най-полярна и образува здрави водородни връзки с водните молекули.**

3. по ур. (1) n(HF) = 6×$n(PtO_2)$ = 6×0,2000 mol = 1,200 mol

m(HF) = M(HF)×n(HF) = 20,006×1,200 mol = 24,01 g

w(HF) = $\frac{m(\text{HF})}{m(\text{разтвора})} = \frac{24,01}{50,0} = 0,480 = 48,0$ %

V(р-ра) = m(р-ра)/ρ(р-ра) = 50,0 g/1,15 g/mL = 43,5 mL

c(HF) = $\frac{n(\text{HF})}{V(\text{р-ра})} = \frac{1,200\ \text{mol}}{43,5 \times 10^{-3}\ \text{L}} = 27,6$ mol/L

4. **2** XeF_2 + **2** H_2O → **2** Xe + **4** HF + **O_2**

3 XeF_4 + **6** H_2O → Xe + **12** HF + **2** **XeO_3**

Задача 2

1. $N_2 + 3\ H_2 \rightleftharpoons 2\ NH_3$

2. От графиката е видно, че концентрациите се повишават.

   Следователно обемът е намален.

   Промяната може да се определи чрез всяка от кривите, например крива B.

   $\Delta c_{\text{отн.}} = \frac{c_2 - c_1}{c_1} \cong \frac{0,75 - 0,57}{0,57} \cong 0,316$, концентрациите са повишени с 31,6%.

   За верен се приема отговор между 31% и 32%.

   Преди промяната на обема 0,57 mol заемат обем 1 L. След промяната 0,57 mol заемат обем $0,57\ \text{mol}/0,75\ \text{mol/L} = 0,76$ L.

$\Delta V_{\text{отн.}} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \cong \frac{0{,}76 - \ ,00}{1{,}00} \cong -0{,}24$, обемът е намален с 24%.

Алтернативно решение: $\Delta V_{\text{отн.}} = \frac{c_1 - c_2}{c_2} \cong \frac{0{,}57 - 0{,}75}{0{,}75} \cong -0{,}24$

3. Крива **А** е за амоняк, **Б** – за азот, **В** – за водород. Това се разбира от промените в концентрациите след намаляването на обема до установяване на нови равновесни концентрации – **Б** и **В** се изчерпват, а **А** се натрупва, в молно отношение n(**А**): n(**Б**): n(**В**) = 2:1:3.

4. $\xi = \frac{c(\mathrm{NH_3})}{c(\mathrm{NH_3}) + 2c(\mathrm{N_2})} = \frac{0{,}19}{0{,}19 + 2 \times 0{,}38} = 0{,}20$

5. Температурата е повишена, защото част от амоняка се разлага до азот и водород, т.е. протича ендотермична реакция.

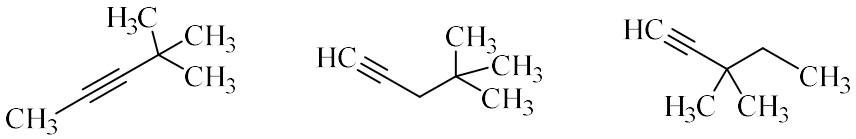
6. От наличните данни не може да се определи дали в системата присъства катализатор. Катализаторът влияе само на скоростта на реакцията, но не и върху химичното равновесие.

7. $4\ \mathrm{NH_{3(г)}} + 3\ \mathrm{O_{2(г)}} \rightarrow 2\ \mathrm{N_{2(г)}} + 6\ \mathrm{H_2O_{(т)}} + Q$

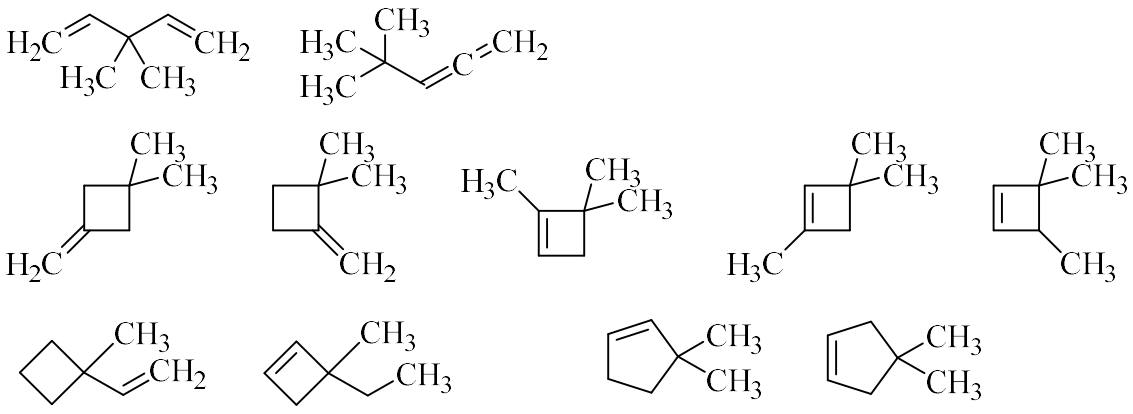
8. $Q_{\text{изг}} = {}^{6}/_{4} \times Q_{\text{обр}}(\mathrm{H_2O}) - Q_{\text{обр}}(\mathrm{NH_3}) = 382{,}8\ \mathrm{kJ/mol}$

Задача 3

1.

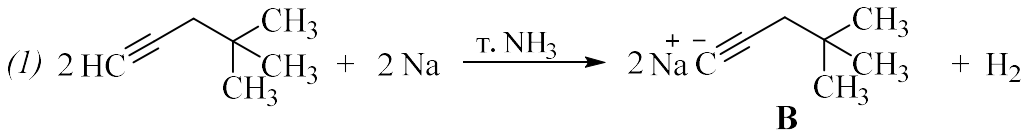


2.

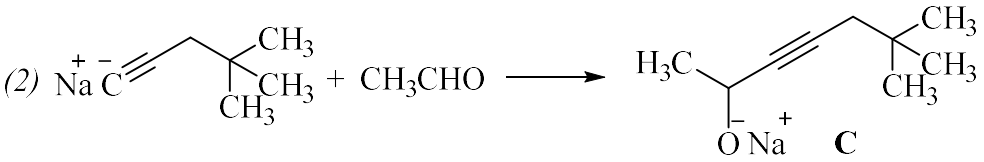


3. Тъй като **А** участва в реакция с натрий, то тройната връзка е крайна. В резултат на реакция (4) се получава 6,6-диметилхептан-2-ол, следователно **А** е 4,4-диметилпент-1-ин.

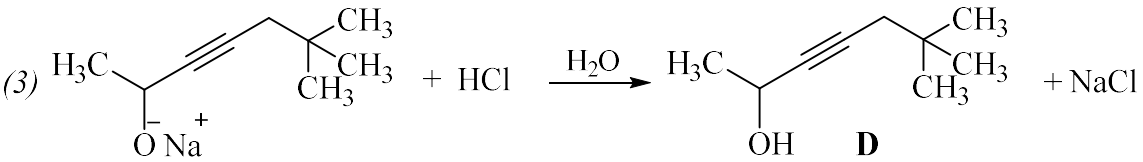
4.



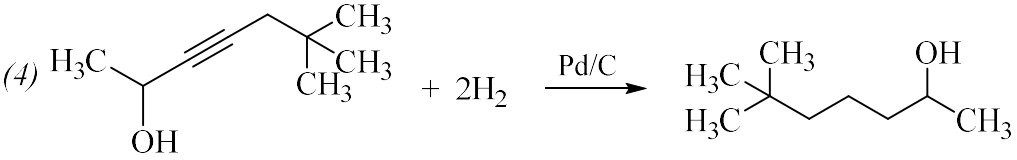
B

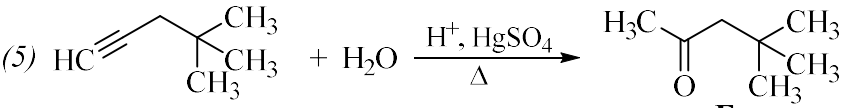


C

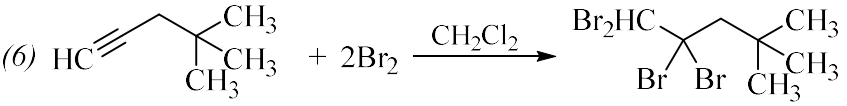


D





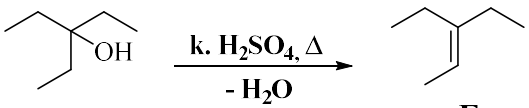
E



F

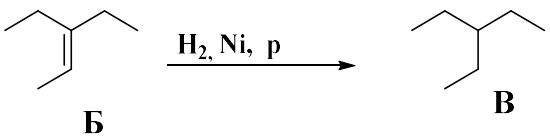
Задача 4

1. (1)



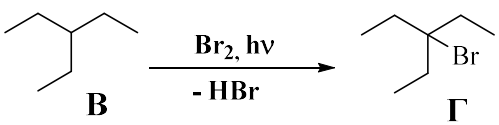
А **Б**

(2)

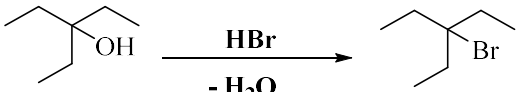


Б **В**

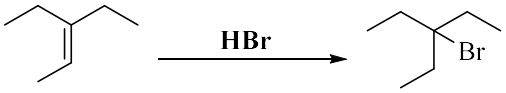
(3)



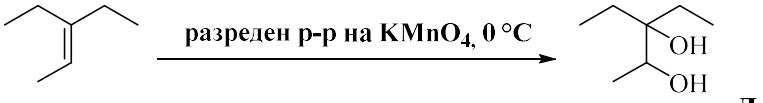
В **Г**

(4) 

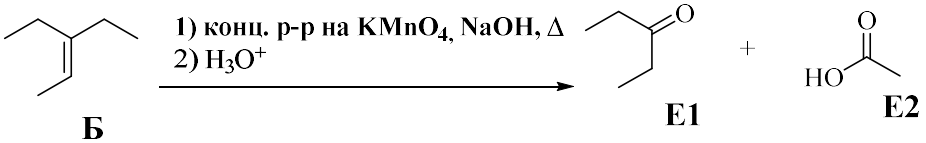
Г

(5) 

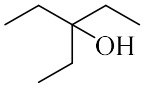
Б **Г**

(6) 

Б **Д**

(7) 

Б **Е1** **Е2**

2. 

3-етилпентан-3-ол

А

3. **Б** – 3-етилпент-2-ен, **Г** – 3-бромо-3-етилпентан
   Д - 3-етилпентан-2,3-диол **Е1** – пентан-3-он
   Е2 – етанова (оцетна) киселина
4. n(**Б**) = 25,0/98,189 = 0,255 mol
   От уравнение (2):
   $n(H_2) = n$(**Б**)
   $V(H_2) = n(H_2) \times V_m = 0{,}255$ mol × 22,4 L/mol = 5,71 L